ThS. NGUYỄN PHÚ ĐỒNG

HƯỚNG DẪN HỌC và GIẢI CHI TIẾT

BÀI TẬP VẬT LÍ 11

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

ThS. NGUYỄN PHÚ ĐỒNG

Hướng dẫn
HỌC VÀ GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP
VẬT LÍ 11

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm giúp các em học sinh trung học phổ thông học và làm tốt bài tập Vật lí theo sách giáo khoa và các quy định trong "***Chuẩn kiến thức và kĩ năng***" của Bộ Giáo dục và Đào tạo, chúng tôi biên soạn bộ sách "**HƯỚNG DẪN HỌC VÀ GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP VẬT LÍ TRUNG HỌC PHỔ THÔNG**".

Bộ sách gồm 3 cuốn (*từ lớp* **10** *đến lớp* **12**) được biên soạn sát với sách giáo khoa và chương trình Vật lí trung học phổ thông của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Mỗi bài học trong từng chương, phần cụ thể bao gồm các nội dung sau:

■ **YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG**

Trong phần này chúng tôi cụ thể hóa các yêu cầu cần đạt về kiến thức và kĩ năng đối với từng đơn vị kiến thức của bài học. Các em cần nắm vững các yêu cầu này để vận dụng trong quá trình học và giải bài tập của mình.

■ **CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN**

Phần này chúng tôi giải và trả lời chi tiết các câu hỏi và bài tập ở sách giáo khoa. Các em hãy tự giải và trả lời các câu hỏi và bài tập sau mỗi bài học sau đó mới đối chiếu với lời giải của chúng tôi để tự kiểm tra và đánh giá mức độ nắm và vận dụng kiến thức của bản thân từ đó có hướng khắc phục phần kiến thức còn hổng của mình để ngày càng hoàn thiện hơn.

■ **CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP LUYỆN TẬP**

Đây là những bài tập tương tự với các bài tập ở sách giáo khoa, có độ khó vừa phải giúp các em củng cố phần kiến thức đã học và phần bài tập đã làm sau mỗi bài học. Câu hỏi và bài tập phần này còn có tác dụng mở rộng và khắc sâu chuẩn kiến thức và kĩ năng theo yêu cầu của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Ngoài ra, cuối mỗi học kì chúng tôi còn giới thiệu đến các em một số đề thi học kì ở các trường trung học phổ thông trong cả nước trong những năm gần đây để các em làm quen với dạng thức, yêu cầu của đề thi đặc trưng cho các vùng miền khác nhau. Hãy tự giải để tự kiểm định mình các em nhé!

Mặc dù đã cố gắng đầu tư biên soạn nhưng những hạn chế, sai sót là điều không tránh khỏi. Rất mong nhận được sự góp ý thẳng thắn, chân thành của quý đồng nghiệp và các em học sinh để những lần xuất bản sau được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về theo địa chỉ ngphudong@gmail.com hoặc baolongco_ha@vnn.vn.

Xin trân trọng giới thiệu bộ sách đến quý thầy cô giáo và các em học sinh.

TÁC GIẢ

Phần một

ĐIỆN HỌC - ĐIỆN TỪ HỌC

Chương 1

ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

Bài 1. ĐIỆN TÍCH. ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được các cách nhiễm điện của một vật (cọ xát, tiếp xúc và hưởng ứng).

- Nêu được khái niệm điện tích điểm.

- Phát biểu được định luật Cu-lông và chỉ ra đặc điểm của lực điện giữa hai điện tích điểm.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được định luật Cu-lông để giải các bài tập ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Điện tích điểm là gì?

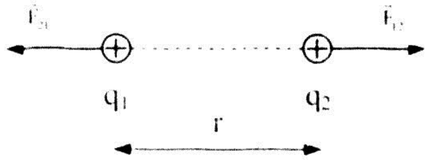
➢ Điện tích điểm là một vật tích điện có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách tới điểm mà ta xét.

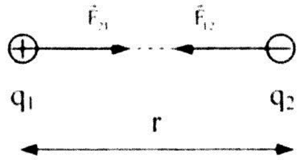
2. Phát biểu định luật Cu-lông.

➢ Lực hút hay đẩy giữa hai điện tích điểm đặt trong chân không có phương trùng với đường thẳng nối hai điện tích điểm đó, có độ lớn tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

$$F = k\frac{|q_1q_2|}{r^2}$$

với $k = 9.10^9\ \frac{Nm^2}{C^2}$ là hệ số tỉ lệ, q_1 và q_2 là các điện tích điểm, r là khoảng cách giữa hai điện tích điểm.





3. Lực tương tác giữa các điện tích khi đặt trong một điện môi sẽ lớn hay nhỏ hơn khi đặt trong chân không?

➢ Lực tương tác giữa các điện tích khi đặt trong một điện môi (hằng số điện môi ε) sẽ nhỏ hơn khi đặt trong chân không ε lần.

4. Hằng số điện môi của một chất cho ta biết điều gì?

➢ Hằng số điện môi của một chất cho ta biết khi đặt các điện tích trong chất đó thì lực tác dụng giữa chúng sẽ nhỏ hơn bao nhiêu lần so với khi đặt chúng trong chân không.

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Khi tăng đồng thời độ lớn của hai điện tích điểm và khoảng cách giữa chúng lên gấp đôi thì lực tương tác giữa chúng

A. tăng lên gấp đôi. B. giảm đi một nửa.

C. giảm đi bốn lần. D. không thay đổi.

✍ **Chọn D.** Từ hệ thức định luật Cu-lông $F = k\frac{|q_1q_2|}{r^2}$ ta thấy khi q_1, q_2 và r đồng thời tăng gấp đôi thì F vẫn không thay đổi.

2. Trong trường hợp nào sau đây, ta có thể coi các vật nhiễm điện là các điện tích điểm?

A. Hai thanh nhựa đặt nằm ngang.

B. Một thanh nhựa và một quả cầu đặt gần nhau.

C. Hai quả cầu nhỏ đặt xa nhau.

D. Hai quả cầu lớn đặt gần nhau.

✍ **Chọn C.** Theo định nghĩa về điện tích điểm thì chỉ có trường hợp hai quả cầu nhỏ đặt xa nhau thì các vật nhiễm điện mới được coi là điện tích điểm.

3. Nêu những điểm giống nhau và khác nhau giữa định luật Cu-lông và định luật vạn vật hấp dẫn.

Giải

- Giống: Hình thức phát biểu.
- Khác:
  + Định luật vạn vật hấp dẫn nói về lực cơ học; định luật Cu-lông nói về lực điện.
  + Các đại lượng vật lí tham gia vào hai định luật có bản chất khác nhau.

4. Hai quả cầu nhỏ mang hai điện tích có độ lớn bằng nhau, đặt cách nhau 10cm trong chân không thì tác dụng lên nhau một lực 9.10^{-3}N. Xác định điện tích của hai quả cầu đó ?

Giải

Từ hệ thức định luật Cu-lông $F=k\frac{|q_1q_2|}{r^2}$, với $|q_1|=|q_2|=|q|$ nên $F=k\frac{q^2}{r^2}$. Suy ra:

$$|q|=r\sqrt{\frac{F}{k}}=0,1.\sqrt{\frac{9.10^{-3}}{9.10^{9}}}=0,1.10^{-6}=10^{-7}C$$

Do đó: $q = \pm 10^{-7}C$.

Vậy: Điện tích của mỗi quả cầu là $\pm 10^{-7}C$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Có nhiều cách làm các vật nhiễm điện: cọ xát, tiếp xúc, đặt gần nhau (hưởng ứng). Khi vật bị nhiễm điện, ta nói vật mang điện, vật tích điện hay mất điện tích. Để nhận biết xem một vật có nhiễm điện hay không ta dựa vào tương tác giữa chúng với các vật mang điện khác: có hút, đẩy nhau không hoặc có hút được các vật nhẹ (mẩu giấy) không?

- Công thức của định luật Cu-lông ở dạng tổng quát là: $F = k\frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$, trong chân không (hoặc gần đúng là không khí) thì $\varepsilon = 1$; trong các môi trường điện môi khác thì $\varepsilon > 1$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Định luật Cu-lông có thể được áp dụng cho các trường hợp:

+ hai điện tích q_1, q_2 là hai điện tích điểm.

+ hai quả cầu mang điện q_1, q_2 phân bố đều trên quả cầu, lúc này r trong công thức định luật là khoảng cách giữa hai tâm O_1O_2 của hai quả cầu.

- Từ công thức của định luật Cu-lông ta có thể tính được:

+ độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích điểm (hai quả cầu mang điện phân bố đều): $F = k\frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$.

+ khoảng cách giữa hai điện tích điểm (giữa hai tâm của hai quả cầu mang điện): $r = \sqrt{\frac{k|q_1q_2|}{\varepsilon F}}$.

+ độ lớn các điện tích điểm (quả cầu mang điện):

$$|q_1| = \frac{\varepsilon F r^2}{k|q_2|} \text{ hoặc } |q_2| = \frac{\varepsilon F r^2}{k|q_1|}.$$

+ dấu của các điện tích điểm (quả cầu mang điện): dựa vào đặc điểm tương tác giữa chúng (hút, đẩy).

+ hằng số điện môi của môi trường: $\varepsilon = \frac{k|q_1q_2|}{Fr^2}$.

- Phân biệt: Tính độ lớn lực tương tác ($F = F_{12} = F_{21}$) với xác định lực tương tác (điểm đặt, hướng, độ lớn lực).

• Chú ý: Nhớ đổi đơn vị của các đại lượng: r(m); q(C): $1\mu C = 10^{-6}C$; $1nC = 10^{-9}C$; $1pC = 10^{-12}C$...; nhớ trong chân không (hoặc gần đúng là không khí) thì $\varepsilon = 1$.

IV. CÁC BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Hai điện tích điểm bằng nhau, đặt trong chân không, cách nhau một khoảng $r_1 = 4cm$. Lực đẩy giữa chúng là $F_1 = 4.10^{-3}N$.

a) Tìm độ lớn của các điện tích đó.

b) Khi khoảng cách giữa chúng là 3,2cm thì lực tương tác giữa chúng là bao nhiêu ?

2. Tính lực tương tác tĩnh điện giữa một êlectron và một prôtôn nếu khoảng cách giữa chúng là $r=5.10^{-9}$cm. Coi rằng êlectron và prôtôn là những điện tích điểm.

3. Cho hai điện tích điểm $q_1=-10^{-7}C$ và $q_2=5.10^{-8}C$ đặt tại hai điểm A và B trong chân không, cách nhau một khoảng AB=10cm. Xác định lực điện tổng hợp tác dụng lên điện tích điểm $q_0=2.10^{-8}C$ đặt tại điểm C sao cho CA=6cm, CB=8cm.

4. Hai quả cầu nhỏ giống nhau, có khối lượng m=0,06g, điện tích $q=10^{-8}C$ được treo tại cùng một điểm bằng hai sợi dây mảnh. Do lực đẩy tĩnh điện hai quả cầu tách xa nhau một đoạn a=3cm. Xác định góc lệch của sợi dây so với phương thẳng đứng. Lấy $g=9,7m/s^2$.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Theo định luật Cu-lông: $F = k\dfrac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$, với $\varepsilon = 1$ (chân không) và $q_1=q_2=q$.

Do đó: $F_1=k\dfrac{q^2}{r_1^2}$, suy ra $|q|= r_1.\sqrt{\dfrac{F_1}{k}} = 4.10^{-2}\sqrt{\dfrac{4.10^{-3}}{9.10^9}} \approx 0,27.10^{-8}C$.

Vậy: Độ lớn của các điện tích đó là: $|q_1|=|q_2|=|q| \approx 0,27.10^{-8}C$

b) Ta có: $F_1 = k\dfrac{q^2}{r_1^2}$; $F_2 = k\dfrac{q^2}{r_2^2}$

Suy ra: $\dfrac{F_2}{F_1} = \dfrac{r_1^2}{r_2^2}$

Do đó: $F_2 = F_1.(\dfrac{r_1}{r_2})^2 = 4.10^{-3}.(\dfrac{4}{3,2})^2 = 6,25.10^{-3}N$

Vậy: Lực tương tác lúc này là $F_2 = 6,25.10^{-3}N$.

2. Độ lớn điện tích của êlectron và prôtôn là: $|q_1| = |q_2| = 1,6.10^{-19}C$.

- Lực tương tác tĩnh điện giữa chúng là:

$$F = k\frac{|q_1q_2|}{r^2} = 9.10^9\frac{(1,6.10^{-19})^2}{(5.10^{-11})^2} = 9,216.10^{-6}N$$

Vậy: Lực tương tác tĩnh điện giữa một êlectron và một prôtôn là $F = 9,126.10^{-6}N$.

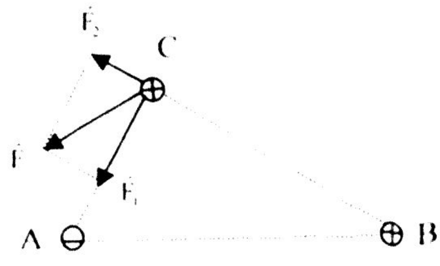
3. Gọi $\vec{F_1}, \vec{F_2}$ là lực tĩnh điện do q_1, q_2 tác dụng lên q_0.

Ta có: $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

Vì $AB^2 = AC^2 + BC^2$ nên ΔABC vuông ở C,

do đó $\vec{F_1} \perp \vec{F_2}$.

Suy ra: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$



với $F_1 = \frac{k}{\varepsilon}.\frac{|q_1q_0|}{AC^2} = \frac{9.10^9|(-10^{-7}).2.10^{-8}|}{(6.10^{-2})^2} = 0{,}5.10^{-2}$N

và $F_2 = \frac{k}{\varepsilon}.\frac{|q_2q_0|}{BC^2} = \frac{9.10^9|5.10^{-8}.2.10^{-8}|}{(8.10^{-2})^2} = 0{,}1463.10^{-2}$N

nên: $F = \sqrt{(0{,}5.10^{-2})^2 + (0{,}1463.10^{-2})^2} \approx 0{,}52.10^{-2}$N

Vậy: Hợp lực $\vec{F}$ tác dụng lên q_0 có:

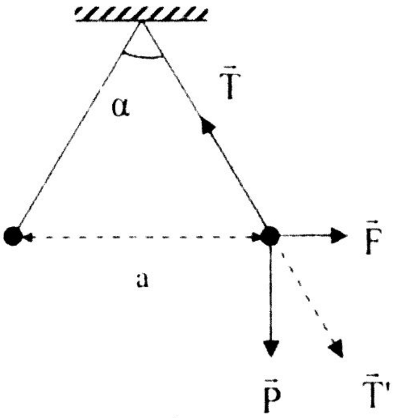
- Điểm đặt, hướng: hình vẽ.
- Độ lớn: $F \approx 0{,}52.10^{-2}$N.

4. Mỗi quả cầu chịu tác dụng của ba lực:

+ Trọng lực: $P = mg$

+ Lực điện: $F = k\frac{q^2}{a^2}$

+ Lực căng dây: T



- Quả cầu nằm cân bằng nên: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} + \vec{0}$

hay $\vec{T}' = -\vec{T}$ $\quad$ ($\vec{T}' = \vec{P} + \vec{F}$)

- Xét tam giác lực "P, F và T`", ta có:

$$\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{kq^2}{mga^2} = \frac{9.10^9.(10^{-8})^2}{0{,}06.10^{-3}.9{,}7.(3.10^{-2})^2} = 1{,}72$$

Suy ra $\qquad \alpha = 60^\circ$

Vậy: Góc lệch của sợi dây so với phương thẳng đứng là: $\alpha = 60^\circ$.

Bài 2. THUYẾT ÊLECTRON. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được các đặc điểm của êlectron: điện tích, khối lượng, tồn tại, di chuyển.
- Nêu được các nội dung chính của thuyết êlectron.
- Phát biểu được nội dung định luật bảo toàn điện tích.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được thuyết êlectron và định luật bảo toàn điện tích để giải thích các hiện tượng về điện: nhiễm điện, sự di chuyển, phân bố điện tích.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Trình bày nội dung của thuyết êlectron.

➤ Nội dung thuyết êlectron:

- Êlectron có thể rời khỏi nguyên tử để di chuyển từ nơi này đến nơi khác. Nguyên tử bị mất êlectron sẽ trở thành hạt mang điện dương (ion dương).

- Nguyên tử trung hòa về điện khi nhận thêm êlectron sẽ trở thành hạt mang điện âm (ion âm).

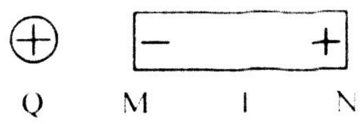
- Một vật nhiễm điện âm khi số êlectron (điện tích nguyên tố âm) mà nó có nhiều hơn số prôtôn (điện tích nguyên tố dương). Một vật nhiễm điện dương khi số êlectron (điện tích nguyên tố âm) mà nó có ít hơn số prôtôn (điện tích nguyên tố dương).

2. Giải thích hiện tượng nhiễm điện dương của một quả cầu kim loại do tiếp xúc bằng thuyết êlectron.

➤ Khi cho quả cầu kim loại (chưa nhiễm điện) tiếp xúc với một vật nhiễm điện dương thì một số êlectron trong quả cầu sẽ bị hút về phía vật nhiễm điện dương. Quả cầu bị mất một số êlectron nên cũng bị nhiễm điện dương.

3. Trình bày hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng và giải thích hiện tượng đó bằng thuyết êlectron.

➤ - Hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng: Đưa quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của một thanh kim loại MN trung hòa về điện, ta thấy đầu M nhiễm điện âm còn đầu N nhiễm điện dương. Sự nhiễm điện của thanh kim loại MN là sự nhiễm điện do hưởng ứng. Hiện tượng tương tự cũng xảy ra khi quả cầu A nhiễm điện âm.



- Giải thích hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng bằng thuyết êlectron: Khi đưa quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của thanh kim loại MN thì quả cầu A sẽ hút các êlectron tự do của thanh MN về phía mình làm cho các êlectron tập trung nhiều ở M nên M sẽ nhiễm điện âm, còn đầu N sẽ thiếu nhiều êlectron nên nhiễm điện dương. Đầu M thừa bao nhiêu êlectron thì đầu N thiếu bấy nhiêu êlectron.

4. Phát biểu định luật bảo toàn điện tích và vận dụng để giải thích hiện tượng xảy ra khi cho một quả cầu tích điện dương tiếp xúc với một quả cầu tích điện âm.

➤ - Định luật bảo toàn điện tích: Trong một hệ vật cô lập về điện, tổng đại số của các điện tích là không đổi.

- Giải thích hiện tượng xảy ra khi cho một quả cầu tích điện dương tiếp xúc với một quả cầu tích điện âm: Khi cho một quả cầu tích điện dương tiếp xúc với một quả cầu tích điện âm thì sau khi tiếp xúc, điện tích sẽ được phân bố lại cho hai quả cầu. Lúc này, hai quả cầu sẽ nhiễm điện cùng loại và $q_1' + q_2' = q_1 + q_2$. Nếu hai quả cầu giống nhau thì điện tích mỗi quả cầu sau khi tiếp xúc sẽ là: $q_1' = q_2' = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)$.

❷ Bài tập

1. Chọn câu **đúng**. Đưa quả cầu tích điện Q lại gần quả cầu M nhỏ, nhẹ, bằng bấc, treo ở đầu một sợi chỉ thẳng đứng. Quả cầu bấc M bị hút dính vào quả cầu Q. Sau đó thì:

A. M tiếp tục bị hút dính vào Q.

B. M rời Q và vẫn tiếp tục bị hút lệch về phía Q.

C. M rời Q về vị trí thẳng đứng.

D. M bị đẩy lệch về phía bên kia.

➴ **Chọn D.** Ban đầu, do hưởng ứng quả cầu bấc M sẽ bị hút dính vào quả cầu Q. Sau đó, hai quả cầu sẽ tích điện cùng dấu (điện tích phân bố lại sau khi hai quả cầu đặt gần nhau) nên quả cầu bấc M sẽ bị đẩy lệch về phái bên kia.

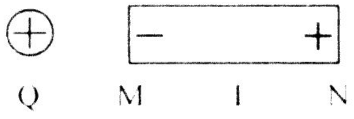
2. Đưa một quả cầu Q tích điện dương lại gần đầu M của một khối trụ kim loại MN (hình vẽ). Tại M và N sẽ xuất hiện các điện tích trái dấu. Hiện tượng gì sẽ xảy ra nếu chạm tay vào điểm I, trung điểm của MN?

A. Điện tích ở M và N không thay đổi.

B. Điện tích ở M và N mất hết.

C. Điện tích ở M còn, ở N mất.

D. Điện tích ở M mất, ở N còn.



➴ **Chọn A.** Khi chạm tay vào trung điểm I của khối trụ MN thì điện tích ở M và N vẫn không thay đổi.

3. Hãy giải thích hiện tượng bụi bám chặt vào các cánh quạt trần, mặc dù cánh quạt thường xuyên quay rất nhanh.

Giải

Ở các cánh quạt trần đều có phủ một lớp sơn cách điện. Khi quạt quay, lớp sơn này cọ xát với không khí nên bị nhiễm điện và hút các hạt bụi có sẵn trong không khí. Các hạt bụi này bị dính chặt vào quạt nên khi quạt quay chúng vẫn không văng ra ngoài.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Theo thuyết êlectron thì điện là một thuộc tính của vật chất. Vật chất có cấu tạo gián đoạn (từ các hạt: nguyên tử, phân tử) nên điện cũng có cấu tạo gián đoạn, gồm tập hợp của các điện tích nguyên tố: êlectron (điện tích nguyên tố âm) và prôtôn (điện tích nguyên tố dương).

- Êlectron có thể di chuyển từ nơi này đến nơi khác, từ vật này sang vật kia gây nên các hiện tượng về điện.

- Hệ cô lập về điện là hệ mà các vật bên trong hệ chỉ trao đổi điện tích với nhau chứ không trao đổi điện tích với các vật bên ngoài hệ. Trong các hệ này thì tổng đại số các điện tích của hệ luôn không đổi.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

Khi giải thích các hiện tượng về điện dựa vào thuyết êlectron và định luật bảo toàn điện tích cần chú ý:

- Các dấu hiệu: "bị hút", "bị đẩy", "lại gần", "ra xa", "tiếp xúc", "cọ xát",...

- Đặc điểm tương tác của các điện tích: cùng loại (cùng dấu) thì đẩy nhau; khác loại (khác dấu) thì hút nhau.

- Hiểu đúng nội dung chính của thuyết êlectron và định luật bảo toàn điện tích:

+ sự di chuyển của êlectron từ nơi này đến nơi khác trong vật hoặc từ vật này đến vật kia. Sự di chuyển này làm cho các vật nhiễm điện, thay đổi loại và độ lớn điện tích, sự phân bố điện tích trên vật...

+ sự bảo toàn điện tích của hệ cô lập. Chú ý tổng điện tích của hệ là tổng đại số.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Giải thích một số hiện tượng sau:

a) Về mùa hanh khô, nhiều khi kéo áo len qua đầu, ta nghe có tiếng nổ lách tách?

b) Vì sao khi mặc quần áo bằng len, dạ thường mau bẩn hơn so với các loại vải trơn, láng?

c) Tại sao các xe chở dầu người ta phải lắp một chiếc xích sắt chạm xuống mặt đường?

2. Đặt hai hòn bi thép nhỏ không nhiễm điện lại gần nhau trên mặt một tấm phẳng, nhẵn, nằm ngang. Tích điện cho một hòn bi. Dự đoán hiện tượng xảy ra và giải thích khi:

a) Tấm phẳng là một tấm thép mạ kền. b) Tấm phẳng là một tấm thủy tinh.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Do sự nhiễm điện do cọ xát.

b) Do khi cọ xát với cơ thể người, len dạ dễ bị nhiễm điện hơn nên sẽ hút bụi nhiều hơn so với các loại vải trơn, láng.

c) Khi xe chạy, dầu sóng sánh cọ xát vào vỏ thùng và ma sát giữa không khí với vỏ thùng làm vỏ thùng bị nhiễm điện. Nếu nhiễm điện mạnh thì có thể nảy ra tia lửa điện và bốc cháy. Vì vậy người ta phải làm một chiếc xích sắt nối vỏ thùng với mặt đường. Điện tích xuất hiện sẽ theo sợi dây xích truyền xuống đất.

2. a) Khi đặt trên tấm thép mạ kền, một hòn bi được tích điện sẽ truyền điện tích sang hòn bi kia, hai hòn bi sẽ đẩy nhau.

b) Khi đặt trên tấm thủy tinh, hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng sẽ làm cho hai hòn bi ban đầu hút nhau, sau đó đẩy nhau.

Bài 3.

ĐIỆN TRƯỜNG VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG. ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được định nghĩa và tính chất cơ bản của điện trường.
- Nêu được ý nghĩa, định nghĩa cường độ điện trường tại một điểm trong điện trường. Nêu được đơn vị đo cường độ điện trường. Biểu diễn được vectơ cường độ điện trường tại một điểm.
- Phát biểu được nguyên lí chồng chất điện trường.
- Phát biểu được định nghĩa và các đặc điểm của đường sức điện, điện trường đều.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được các công thức về điện trường, nguyên lí chồng chất điện trường để giải các bài tập đơn giản về điện trường.
- Vẽ được đường sức điện trường của điện tích điểm và điện trường đều.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Điện trường là gì?

➢ Điện trường là một dạng vật chất (môi trường) bao quanh điện tích và gắn liền với điện tích. Điện trường tác dụng lực điện lên các điện tích khác đặt trong nó.

2. Cường độ điện trường là gì? Nó được xác định như thế nào? Đơn vị cường độ điện trường là gì?

➢ - Định nghĩa: Cường độ điện trường tại một điểm (E) là đại lượng đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại điểm đó và được xác định bằng thương số giữa độ lớn lực điện (F) tác dụng lên một điện tích thử (q) (q>0) đặt tại điểm đó và độ lớn của q: $E = \frac{F}{q}$

- Đơn vị: Đơn vị cường độ điện trường (E) là vôn trên mét (V/m).

3. Vectơ cường độ điện trường là gì? Nêu những đặc điểm của vectơ cường độ điện trường tại một điểm.

➢ - Định nghĩa: Cường độ điện trường tại một điểm được biểu diễn bằng một vectơ gọi là vectơ cường độ điện trường.

- Đặc điểm: Vectơ cường độ điện trường tại một điểm có:

+ điểm đặt: tại điểm ta xét.

+ phương: trùng với phương của lực điện tác dụng lên điện tích thử q đặt tại đó.

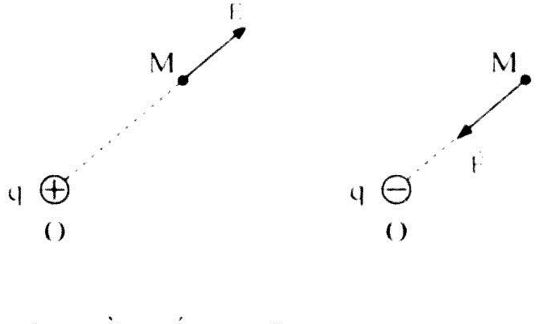
+ chiều: cùng chiều với lực điện nếu q>0, ngược chiều với lực điện nếu q < 0.

+ độ lớn (chiều dài): biểu diễn độ lớn của E theo một tỉ xích nào đó ($E = \frac{F}{q}$).

4. Viết công thức tính và nêu những đặc điểm của cường độ điện trường của một điện tích điểm.

➢ - Công thức: Cường độ điện trường của một điện tích điểm q trong chân không gây ra tại điểm cách nó một khoảng r là:

$$E = \frac{F}{q} = k\frac{|q|}{r^2}$$



Đặc điểm: Vectơ cường độ điện trường do điện tích điểm q trong chân không gây ra tại điểm M có:

+ điểm đặt: tại M.

+ phương: đường thẳng nối q và M.

+ chiều: hướng ra xa q nếu q > 0 và hướng về q nếu q < 0.

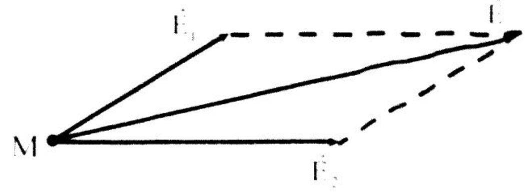
+ độ lớn: không phụ thuộc vào độ lớn điện tích thử q và luôn bằng $E = k\frac{|q|}{r^2}$.

5. Cường độ điện trường của một hệ điện tích điểm được xác định như thế nào?

➢ Để xác định cường độ điện trường do một hệ điện tích điểm (q_1, q_2, ...) gây ra tại điểm M ta dựa vào nguyên lí chồng chất điện trường: $\vec{E}=\vec{E}_1+\vec{E}_2+...$ ($\vec{E}_1$ là cường độ điện trường do q_1 gây ra tại M; $\vec{E}_2$ là cường độ điện trường do q_1 gây ra tại M...):

- Xác định các vectơ cường độ điện trường $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ tại M.

- Dựa vào nguyên lí chồng chất điện trường $\vec{E}=\vec{E}_1+\vec{E}_2+...$. Để xác định $\vec{E}$ ta dùng quy tắc hình bình hành. Vectơ $\vec{E}$ tìm được là cường độ điện trường tổng hợp của một hệ điện tích điểm gây ra tại M.



6. Phát biểu nguyên lí chồng chất điện trường.

➢ Nguyên lí chồng chất điện trường: Các điện trường $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, ... đồng thời tác dụng lực điện lên điện tích q một cách độc lập với nhau và điện tích q chịu tác dụng của điện trường tổng hợp $\vec{E}$: $\vec{E}=\vec{E}_1+\vec{E}_2$. Các vectơ cường độ điện trường tại một điểm được tổng hợp theo quy tắc hình bình hành.

7. Nêu định nghĩa và các đặc điểm của đường sức điện.

➢ - Định nghĩa: Đường sức điện là đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó là giá của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.

- Đặc điểm: Đường sức điện có các đặc điểm sau:

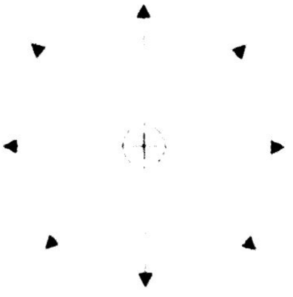
+ Qua mỗi điểm trong điện trường có duy nhất một đường sức điện.

+ Đường sức điện là những đường thẳng có hướng. Hướng của đường sức điện tại một điểm là hướng của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.

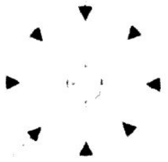
+ Đường sức điện của điện trường tĩnh là đường không khép kín. Nó đi ra từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm. Trong trường hợp chỉ có một điện tích thì các đường sức đi từ điện tích dương ra vô cực hoặc đi từ vô cực đến điện tích âm.

+ Tuy các đường sức điện là dày đặc, nhưng ta chỉ vẽ một số ít đường theo quy ước sau: Số đường sức đi qua một diện tích nhất định đặt vuông góc với đường sức điện tại điểm mà ta xét thì tỉ lệ với cường độ điện trường tại điểm đó.

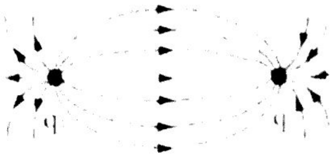
- Dạng đường sức của một số điện trường :



$q>0$

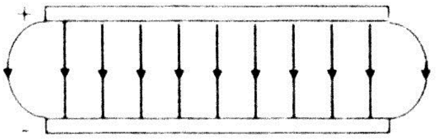


$q<0$



$q_1>0$, $q_2<0$

8. Điện trường đều là gì?



➢ Điện trường đều là điện trường mà vectơ cường độ điện trường tại mọi điểm đều có cùng phương, chiều và độ lớn; đường sức điện là những đường thẳng song song, cách đều.

❷.Bài tập

1. Đại lượng nào dưới đây KHÔNG liên quan đến cường độ điện trường của điện tích điểm Q tại một điểm?

A. Điện tích Q. B. Điện tích thử q.

C. Khoảng cách r từ Q đến q. D. Hằng số điện môi của môi trường.

✍ **Chọn B.** Cường độ điện trường của điện tích điểm Q tại một điểm không phụ thuộc vào độ lớn điện tích thử q và luôn bằng $E = k\frac{|Q|}{r^2}$.

2. Đơn vị nào sau đây là đơn vị cường độ điện trường?

A. Niu-tơn. B. Cu-lông. C. Vôn nhân mét. D. Vôn trên mét.

✍ **Chọn D.** Trong hệ SI, đơn vị cường độ điện trường là vôn trên mét.

3. Tính cường độ điện trường và vẽ vectơ cường độ điện trường do một điện tích điểm $+4.10^{-8}C$ gây ra tại một điểm cách nó 5cm trong một môi trường có hằng số điện môi là 2.

Giải

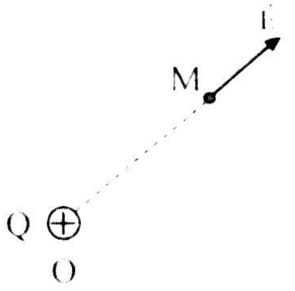
- Cường độ điện trường: Ta có $E = k\frac{|Q|}{\varepsilon r^2}$,

với $Q = +4.10^{-8}C$, $k = 9.10^9\frac{Nm^2}{C^2}$,

$\varepsilon = 2$, $r = 5cm = 5.10^{-2}m$

nên $E = 9.10^9.\frac{4.10^{-8}}{2.(5.10^{-2})^2} = 72.10^3 V/m$.

- Vẽ vectơ $\vec{E}$: (hình vẽ)



4. Hai điện tích điểm $q_1 = +3.10^{-8}C$ và $q_2 = -4.10^{-8}C$ được đặt cách nhau 10cm trong chân không. Hãy tìm các điểm mà tại đó cường độ điện trường bằng không. Tại các điểm đó có điện trường hay không?

Giải

Gọi C là điểm mà tại đó cường độ điện trường bằng không; $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ là cường độ điện trường do q_1 và q_2 gây ra tại C.

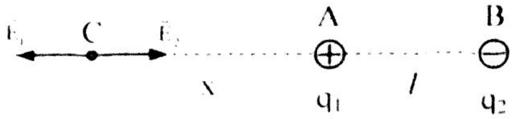
Vì tại C cường độ điện trường bằng không nên: $\vec{E}_C = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{0}$ hay $\vec{E}_1 = -\vec{E}_2$

Suy ra: + C phải nằm trên đường thẳng AB (vì $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ cùng phương).

+ C phải nằm ngoài AB (vì $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ ngược chiều và q_1, q_2 trái dấu).

+ C phải nằm về phía A (vì $E_1 = E_2$ và $|q_1| < |q_2|$ nên AC < BC).

Từ đó, nếu đặt AC=x thì BC=l+x và từ $E_1=E_2$ nên:



$$k\frac{|q_1|}{x^2}=k\frac{|q_2|}{(l+x)^2}$$

hay $$\left(\frac{l+x}{x}\right)^2=\left|\frac{q_2}{q_1}\right|=\frac{4}{3}$$

Suy ra x = 64,6cm

Vậy: Điểm C nằm trên đường thẳng AB, ngoài đoạn AB về phía A và cách A một đoạn x = 64,6cm sẽ có cường độ điện trường bằng 0. Ngoài ra phải kể đến những điểm nằm rất xa A và B. Tại các điểm đó đều không có điện trường.

5. Tại hai điểm A và B cách nhau 5cm trong chân không có hai điện tích $q_1 = +16.10^{-8}$C và $q_2 = -9.10^{-8}$C. Tính cường độ điện trường tổng hợp và vẽ vectơ cường độ điện trường tại điểm C nằm cách A một khoảng 4cm và cách B một khoảng 3cm.

Giải

Gọi $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ là cường độ điện trường do q_1 và q_2 gây ra tại C: r_1 = AC, r_2 = BC.

Theo nguyên lí chồng chất điện trường, ta có: $\vec{E}_C=\vec{E}_1+\vec{E}_2$.

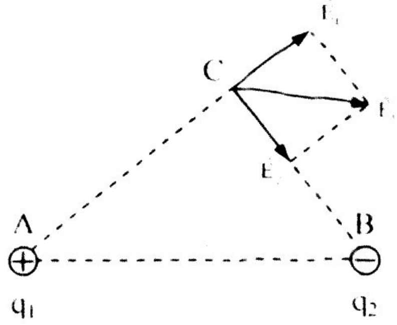
Vì AC = 4cm; BC = 3cm và AB = 5cm nên $AB^2 = AC^2+BC^2$.

Suy ra tam giác ABC vuông tại A. Từ đó $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2$ (hình vẽ) nên $E_C^2=E_1^2+E_2^2$.

với $E_1=k\dfrac{|q_1|}{r_1^2}=9.10^9.\dfrac{|16.10^{-8}|}{(4.10^{-2})^2}=9.10^5$V/m

và $E_2=k\dfrac{|q_2|}{r_2^2}=9.10^9.\dfrac{|-9.10^{-8}|}{(3.10^{-2})^2}=9.10^5$V/m

Từ đó: $E_C=\sqrt{(9.10^5)^2+(9.10^5)^2}=12,7.10^5$V/m



Vậy: Cường độ điện trường tổng hợp tại C do q_1 và q_2 gây ra có độ lớn là:

$$E_C = 12,7.10^5\text{V/m}.$$

- Vectơ cường độ điện trường tổng hợp $\vec{E}_C$ có điểm đặt tại C và hợp với các phương AC và BC những góc 45° ($E_1 = E_2$).

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

➊ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Để nhận biết tại một điểm trong không gian có điện trường hay không ta dựa vào tính chất cơ bản của điện trường là tác dụng lực điện lên điện tích khác đặt trong nó. Từ đó, khi đặt một điện tích thử (q) tại điểm cần xác định sự có mặt của điện trường, nếu có lực điện tác dụng lên điện tích thử đó thì tại điểm có sẽ có điện trường.

- Vectơ cường độ điện trường và đường sức điện là hai cách biểu diễn sự có mặt của điện trường cả về hướng và độ lớn. Độ lớn vectơ cường độ điện trường và mật độ đường sức điện đều cho biết độ mạnh yếu của điện trường tại một điểm.

- Vì cường độ điện trường là đại lượng vectơ nên việc xác định cường độ điện trường tổng hợp tại một điểm cũng giống như việc xác định hợp lực của nhiều lực. Quy tắc chung để tìm vectơ tổng của các đại lượng vectơ là quy tắc hình bình hành.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Cường độ điện trường do một điện tích điểm Q gây ra được xác định như sau:

+ Điểm đặt: tại điểm ta xét.

+ Phương: đường thẳng nối điện tích điểm Q và điểm ta xét; hướng: ra xa Q nếu $Q > 0$, về phía Q nếu $Q < 0$.

+ Độ lớn: $E = k\dfrac{|Q|}{\varepsilon r^2}$ (với chân không (không khí) thì $\varepsilon = 1$)

- Cường độ điện trường do hệ nhiều điện tích điểm Q_1, Q_2, ... gây ra được xác định như sau:

+ Điểm đặt: tại điểm ta xét.

+ Phương, hướng, độ lớn: được xác định từ nguyên lí chồng chất điện trường:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots$$

• **Chú ý:**

- Phân biệt yêu cầu "tính" (tính độ lớn của cường độ điện trường) và "xác định" (xác định cả điểm đặt, phương, chiều, độ lớn của cường độ điện trường).

- Từ công thức tính cường độ điện trường của một điện tích điểm $E = k\dfrac{|Q|}{\varepsilon r^2}$, ta có thể tính được:

+ Độ lớn của cường độ điện trường: $E = k\dfrac{|Q|}{\varepsilon r^2}$.

+ Độ lớn điện tích điểm: $|Q| = \dfrac{\varepsilon E r^2}{k}$.

+ Khoảng cách từ Q đến điểm ta xét: $r = \sqrt{\dfrac{k|Q|}{\varepsilon E}}$.

+ Hằng số điện môi: $\varepsilon = \dfrac{k|Q|}{E r^2}$.

- Đối với hệ gồm nhiều điện tích điểm, khi tính độ lớn của cường độ điện trường tổng hợp E cần chú ý đến các trường hợp của các vectơ cường độ điện trường thành phần, nếu:

+ $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ cùng chiều thì $E = E_1 + E_2$.

+ $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ ngược chiều thì $E = |E_1 - E_2|$.

+ $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ vuông góc thì $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$.

...

- Nhớ $\varepsilon = 1$ (trong chân không, không khí); $k = 9.10^9\dfrac{Nm^2}{C^2}$; đổi đơn vị các đại lượng r(m), Q(C)...; phân biệt điện tích thử q và điện tích gây ra điện trường Q.

- Khi biểu diễn vectơ cường độ điện trường cần chú ý hướng của $\vec{E}$ so với dấu của Q, hướng của $\vec{E}$ so với hướng của $\vec{F}$ và dấu điện tích thử q.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. a) Xác định cường độ điện trường do điện tích $q = 2.10^{-6}C$ gây ra tại điểm M trong không khí cách q một đoạn r = 30cm.

b) Đặt hệ vào trong môi trường có hằng số điện môi $\varepsilon = 27$. Xác định khoảng cách r' giữa điện tích và điểm M để cường độ điện trường do q gây ra tại M không thay đổi?

2. Hai điện tích điểm $q_1 = 2.10^{-8}C$ và $q_2 = -2.10^{-8}C$ đặt tại hai điểm A và B cách nhau a = 3cm trong không khí.

a) Xác định cường độ điện trường tổng hợp tại:

- Trung điểm M của AB.
- Điểm C cách đều A và B.

b) Tính lực điện tác dụng lên các điện tích điểm $q_0 = 0,5.10^{-6}C$ và $q'_0 = -5.10^{-6}C$ đặt tại M và C.

3. Tại ba đỉnh của tam giác vuông ABC có cạnh bên AB = 30cm, AC = 40cm đặt ba điện tích dương bằng nhau $q_1 = q_2 = q_3 = 5.10^{-5}C$. Xác định cường độ điện trường tại chân H của đường cao AH hạ từ đỉnh góc vuông A xuống cạnh huyền BC.

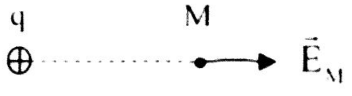
4. Đặt hai điện tích điểm $q_1 = -4.10^{-6}C$ và $q_2 = 10^{-6}C$ tại hai điểm A và B cách nhau 8cm. Xác định vị trí điểm M mà tại đó cường độ điện trường bằng 0.

5. Một quả cầu nhỏ có khối lượng m = 0,1g tích điện q, treo bằng một sợi dây mảnh và đặt trong điện trường đều E = 1000V/m. Khi quả cầu cân bằng thì dây treo lệch so với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 45^0$. Xác định độ lớn điện tích q của quả cầu. Lấy $g = 10m/s^2$.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Cường độ điện trường tại M: Có:

+ Điểm đặt: Tại M.



+ Phương: Đường thẳng nối q với M.

+ Chiều: Hướng ra xa q (vì q > 0).

+ Độ lớn: $E_M = \dfrac{k|q|}{r^2} = \dfrac{9.10^9.2.10^{-6}}{(3.10^{-1})^2} = 2.10^5(V/m)$.

b) Khoảng cách r': Ta có:

+ Trong không khí: $E_M = \dfrac{k|q|}{r^2}$

+ Trong môi trường ε : $E'_M = \frac{k|q|}{\varepsilon r'^2}$

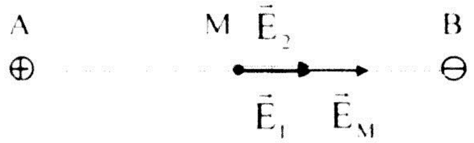
Để $E'_M = E_M$ thì $r^2 = \varepsilon r'^2$, suy ra: $r' = \frac{r}{\sqrt{\varepsilon}} = \frac{30}{\sqrt{27}} \approx 5,77cm$

Vậy: Để cường độ điện trường do q gây ra tại M không thay đổi thì phải giảm khoảng cách giữa q và M còn là $r' \approx 5,77cm$.

2. a) Cường độ điện trường tại M và C:

- Tại M: Cường độ điện trường tại M: $\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$.

Vì $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ cùng chiều nên $E_M = E_1 + E_2$



với $E_1 = \frac{k|q_1|}{AM^2}$; $E_2 = \frac{k|q_2|}{BM^2}$

Vì $|q_1| = |q_2| = 2.10^{-8}C$; $AM = BM = \frac{AB}{2} = \frac{3.10^{-2}}{2} = 1,5.10^{-2}m$

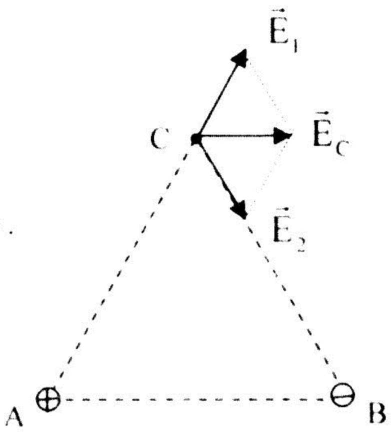
nên $E_1 = E_2$. Do đó, $E_M = 2.E_1 = 2.\frac{k|q_1|}{AM^2} = 2.\frac{9.10^9.2.10^{-8}}{(1,5.10^{-2})^2} = 16.10^5(V/m)$

Vậy: Cường độ điện trường tại M có:

+ Điểm đặt: Tại M.

+ Hướng: Từ A đến B.

+ Độ lớn: $E_M = 16.10^5$ (V/m).



- Tại C: Cường độ điện trường tại C: $\vec{E}_C = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$.

với: $E_1 = \frac{k|q_1|}{AC^2}$; $E_2 = \frac{k|q_2|}{BC^2}$

Vì $|q_1| = |q_2| = 2.10^{-8}C$; $AC = BC = a = 3.10^{-2}m$ nên $E_1 = E_2$, suy ra:

$$E_C = 2.E_1\cos\frac{\alpha}{2} = 2.\frac{k|q_1|}{AC^2}.\cos 60^0 = 2.\frac{9.10^9.2.10^{-8}}{(3.10^{-2})^2}.\frac{1}{2} = 2.10^5(V/m)$$

- Vậy: Cường độ điện trường tại C có:

+ Điểm đặt: Tại C.

+ Hướng: Từ A đến B.

+ Độ lớn: $E_C = 2.10^5(V/m)$.

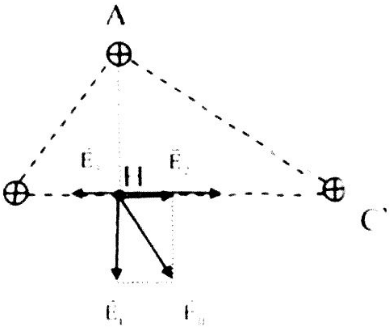
b) Lực điện tại M và C:

- Tại M: $F_M = |q_0|.E_M = 0,5.10^{-6}.16.10^5 = 0,8N$

- Tại C: $F_C = |q'_0|.E_C = 5.10^{-6}.2.10^5 = 1N$

3. Cường độ điện trường tại H là: $\vec{E}_H = \vec{E}_1 + (\vec{E}_2 + \vec{E}_3)$

với $E_1 = \frac{k|q_1|}{AH^2}$; $E_2 = \frac{k|q_2|}{BH^2}$; $E_3 = \frac{k|q_3|}{CH^2}$



$$AH = \frac{AB.AC}{BC} = \frac{AB.AC}{\sqrt{AB^2 + AC^2}} = \frac{30.40}{\sqrt{30^2 + 40^2}}$$

$AH = 24cm = 24.10^{-2}m$

$BH = \sqrt{AB^2 - AH^2} = \sqrt{30^2 - 24^2} = 18cm = 18.10^{-2}m$

$CH = \sqrt{AC^2 - AH^2} = \sqrt{40^2 - 24^2} = 32cm = 32.10^{-2}m$

- Đặt $\vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{E}_{23}$, suy ra $E_{23} = |E_2 - E_3|$

$$E_{23} = k\left|\frac{|q_2|}{BH^2} - \frac{|q_3|}{CH^2}\right| = 9.10^9.5.10^{-5}\left|\frac{1}{(18.10^{-2})^2} - \frac{1}{(32.10^{-2})^2}\right|$$

$E_{23} = 0,951.10^7(V/m)$

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{AH^2} = \frac{9.10^9.5.10^{-5}}{(24.10^{-2})^2} \approx 0,78.10^7(V/m)$$

mà: $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_{23} \Rightarrow E_H = \sqrt{E_1^2 + E_{23}^2}$

$E_H = \sqrt{(0,78.10^7)^2 + (0,951.10^7)^2} \approx 1,23.10^7(V/m)$

Vậy: Cường độ điện trường tại H có:

+ Điểm đặt: Tại H.

+ Hướng làm với phương ngang một góc α với:

$$\tan\alpha = \frac{E_1}{|E_2 - E_3|} = \frac{0,78.10^7}{0,951.10^7} = 0,82$$

+ Độ lớn: $E_H \approx 1,23.10^7(V/m)$.

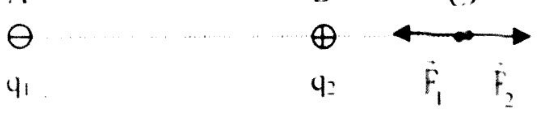
4. Cường độ điện trường tại M do q_1 và q_2 gây ra: $\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

- Để $\vec{E}_M = \vec{0} \Rightarrow \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{0}$. Từ đó:

+ $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ ngược chiều nên M nằm trên đường thẳng AB, phía ngoài đoạn AB.

+ $E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{MA^2} = \frac{k|q_2|}{MB^2}$

Suy ra: $\frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{MA^2}{MB^2} = 4$



Từ đó: MA = 2MB

- Vì $|q_1| > |q_2| \Rightarrow$ MA > MB nên M nằm gần B hơn.

- Đặt MB = x thì MA = 8 + x => 8 + x = 2x nên x = 8cm.

Vậy: M phải nằm trên đường thẳng AB, ngoài đoạn AB, cách B đoạn MB = 8cm (hoặc cách A đoạn MA = 16cm).

5. Các lực tác dụng lên quả cầu gồm: Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$; lực điện $\vec{F} = q\vec{E}$; lực căng $\vec{T}$.

- Quả cầu cân bằng, nên: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$

Đặt: $\vec{P} + \vec{F} = \vec{T}' \Rightarrow T = T'$

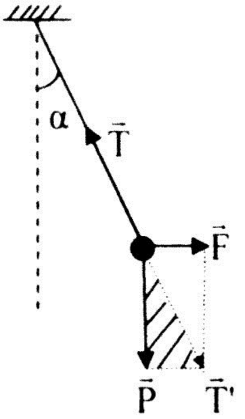
- Xét tam giác lực "gạch gạch" ta có:

$\tan\alpha = \frac{F}{P}$, suy ra $F = P.\tan\alpha$

hay $|q|E = mg.\tan45^\circ$

Suy ra: $|q| = \frac{mg.\tan 45^\circ}{E} = \frac{10^{-4}.10.1}{10^3} = 10^{-6}C$

Vậy: Độ lớn điện tích của quả cầu là: $|q| = 10^{-6}C$.



Bài 4. CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được đặc điểm công của lực điện.

- Viết được biểu thức tính công của lực điện trong sự di chuyển của một điện tích trong điện trường đều.

- Nêu được mối liên hệ giữa công của lực điện và thế năng của điện tích trong điện trường.

- Nêu được thế năng của điện tích thử q trong điện trường luôn tỉ lệ thuận với q.

❷ Kĩ năng

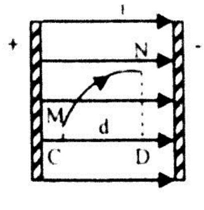
- Vận dụng được công thức tính công của lực điện để giải các bài tập trong sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Viết công thức tính công của lực điện trong sự di chuyển của một điện tích trong điện trường đều.

➤ Công thức tính công của lực điện trong sự di chuyển của một điện tích trong điện trường đều: A = qEd, với q là điện tích di chuyển; E là cường độ điện trường; d là độ dài hình chiếu của đường đi trên một đường sức bất kì.



2. Nêu đặc điểm của công của lực điện tác dụng lên điện tích thử q khi cho q di chuyển trong điện trường.

➢ Đặc điểm của công của lực điện tác dụng lên điện tích thử q khi cho q di chuyển trong điện trường: Công của lực điện trong sự di chuyển của điện tích trong điện trường đều từ M đến N là $A_{MN} = qEd$, không phụ thuộc vào hình dạng của đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu M và điểm cuối N của đường đi.

3. Thế năng của điện tích q trong một điện trường phụ thuộc vào q như thế nào?

➢ Thế năng của điện tích q trong một điện trường tỉ lệ thuận với q: $W_M = V_M q$ (V_M là một hệ số tỉ lệ không phụ thuộc vào q mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm M trong điện trường).

❷ Bài tập

1. Cho điện tích thử q di chuyển trong một điện trường đều dọc theo hai đoạn thẳng MN và NP. Biết rằng lực điện sinh công dương và MN dài hơn NP. Hỏi kết quả nào sau đây là đúng, khi so sánh các công A_{MN} và A_{NP} của lực điện?

A. $A_{MN} > A_{NP}$ B. $A_{MN} < A_{NP}$.

C. $A_{MN} = A_{NP}$ D. Cả ba trường hợp đều có thể xảy ra.

✍ **Chọn D.** Cả ba trường hợp đều có thể xảy ra vì công của lực điện trường không phụ thuộc vào độ dài đường đi mà chỉ phụ thuộc vào độ dài hình chiếu của đường đi lên một đường sức điện.

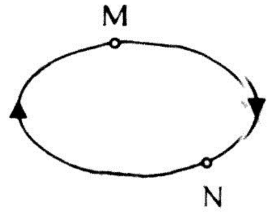
2. Một êlectron di chuyển được đoạn đường 1cm, dọc theo một đường sức điện, dưới tác dụng của lực điện trong một điện trường đều có cường độ điện trường 1000V/m. Hỏi công của lực điện có giá trị nào sau đây?

A. $-1,6.10^{-16}$J. B. $+1,6.10^{-16}$J. C. $-1,6.10^{-18}$J. D. $+1,6.10^{-18}$J.

✍ **Chọn D.** Công của lực điện $A = qEd$, với $q = -1,6.10^{-19}$C; $E = 1000$V/m; $d = -1$cm $= -0,01$m nên $A = (-1,6.10^{-19}).1000.(-0,01) = +1,6.10^{-18}$J.

3. Cho một điện tích di chuyển trong điện trường dọc theo một đường cong kín, xuất phát từ điểm M rồi trở lại điểm M. Công của lực điện bằng bao nhiêu?

Giải



Gọi M và N là hai điểm bất kì trong điện trường. Công của lực điện khi q di chuyển từ M đến N và từ N đến M tương ứng là A_{MN} và A_{NM}. Công tổng cộng mà lực điện sinh ra là: $A = A_{MN} + A_{NM} = A_{MN} + (-A_{MN}) = 0$

4. Một êlectron được thả không vận tốc ban đầu ở sát bản âm, trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng, tích điện trái dấu. Cường độ điện trường giữa hai bản là 1000V/m. Khoảng cách giữa hai bản là 1cm. Tính động năng của êlectron khi nó đập vào bản dương.

Giải

Vì êlectron di chuyển ngược với đường sức điện ($\vec{E}$ và $\vec{F}$ cùng chiều) nên lực điện sinh công dương. Công của lực điện sẽ là: $A = \Delta W_đ$ hay $qEd = W_{đ2} - W_{đ1}$ với $q = -1,6.10^{-19}$C; $E = 1000$V/m; $d = -1$cm $= -0,01$m; $W_{đ1} = 0$ nên:

$$W_{đ2} = (-1,6.10^{-19}).1000.(-0,01) = 1,6.10^{-18}\text{J}$$

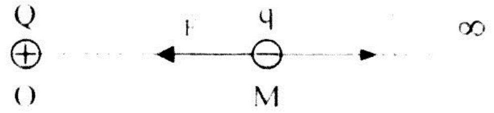
Vậy: Động năng của êlectron khi nó đập vào bản dương là $W_{đ2} = 1,6.10^{-18}$J.

5. Cho một điện tích dương Q đặt tại điểm O. Đặt một điện tích âm q tại điểm M. Chứng minh rằng thế năng của q ở M có giá trị âm.

Giải

- Thế năng của điện tích điểm q tại điểm M là: $W_M = A_{M\infty} = Fs\cos\alpha$ (α là góc hợp bởi hướng của lực điện $\vec{F}$ và hướng dịch chuyển điểm đặt của $\vec{F}$).

- Xét quá trình di chuyển của q từ M ra xa vô cùng dọc theo phương OM. Vì Q và q trái dấu nên lực điện $\vec{F}$ hướng về Q còn điểm đặt của $\vec{F}$ dịch chuyển theo hướng ra xa Q, do đó $\alpha = 180^\circ$ nên $A_{M\infty} < 0$ và $W_M < 0$.



Vậy: Thế năng của q ở M có giá trị âm.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Công thức tính công của lực điện được xây dựng từ công thức định nghĩa công cơ học $A = Fs\cos\alpha$, với $F = qE$ và $s\cos\alpha = d$ nên $A = qEd$. Công của lực điện có thể dương, âm hoặc bằng 0 tùy thuộc vào dấu của q và hướng dịch chuyển của q so với hướng đường sức điện.

- Công của lực điện không phụ thuộc vào dạng đường dịch chuyển mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và cuối của dịch chuyển. Nếu đường dịch chuyển là một đường cong kín thì công này bằng 0. Những lực mà công của nó có tính chất như trên gọi là lực thế (trọng lực, lực điện trường...).

- Công của lực điện thì bằng độ giảm thế năng tĩnh điện của điện tích. Thế năng tĩnh điện có giá trị phụ thuộc vào điện tích q và việc chọn mặt có thế năng tĩnh điện bằng 0.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi tính công của lực điện làm di chuyển một điện tích q bằng công thức $A = qEd$ cần chú ý:

+ dấu của q (dương hay âm).

+ dấu của d ($d > 0$ khi nó cùng chiều với đường sức điện và ngược lại).

+ đổi đơn vị các đại lượng: q (C); E (V/m); d(m).

+ khi điện tích dịch chuyển theo phương vuông góc với đường sức điện thì $A = 0$.

• Từ công thức tính công A ta có thể tính được q, E và d.

- Các mối liên hệ giữa công và năng lượng trong điện học như:

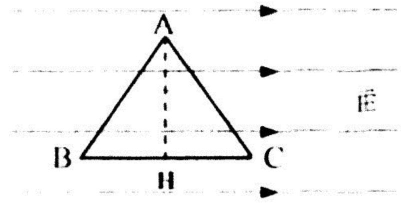
+ liên hệ giữa công và thế năng tĩnh điện: $A_{MN} = W_M - W_N$ (công bằng độ giảm thế năng: "trước" trừ "sau").

+ liên hệ giữa công và động năng: $A_{MN} = W_2 - W_1$ (công bằng độ biến thiên động năng: "sau" trừ "trước")

• Từ các hệ thức trên ta tính được v, m, ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài



1. Một điện tích $q = 10^{-6}C$ chuyển động dọc theo các cạnh của một tam giác đều ABC cạnh a = 30cm trong điện trường có cường độ E = 2000(V/m). Tính công thực hiện để dịch chuyển điện tích q theo các cạnh AB, BC và CA, biết rằng điện trường $\vec{E}$ có hướng song song với BC.

2. Hai tấm kim loại song song, cách nhau d = 2cm nhiễm điện trái dấu nhau. Công để đưa điện tích $q = 5.10^{-10}C$ di chuyển từ tấm này đến tấm kia là $A = 2.10^{-9}J$. Tính cường độ điện trường bên trong hai tấm kim loại đó, biết điện trường giữa hai tấm kim loại là đều.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Công thực hiện để dịch chuyển điện tích q trong điện trường đều $\vec{E}$ được tính theo công thức: A = qEd, với d là hình chiếu của đường đi lên một đường sức bất kì trong điện trường. Từ đó:

- Công thực hiện để dịch chuyển điện tích q theo cạnh AB là :

$$A_{AB} = qE.\overline{HB} = qE.(-\frac{a}{2}) = 10^{-6}.2.10^{3}.(-\frac{3.10^{-1}}{2}) = -3.10^{-4}J$$

- Công thực hiện để dịch chuyển điện tích q theo cạnh BC là:

$$A_{BC} = qE.\overline{BC} = qEa = 10^{-6}.2.10^{3}.3.10^{-1} = 6.10^{-4}J$$

- Công thực hiện để dịch chuyển điện tích q theo cạnh CA là :

$$A_{CA} = qE.\overline{CH} = qE.(-\frac{a}{2}) = 10^{-6}.2.10^{3}.(-\frac{3.10^{-1}}{2}) = -3.10^{-4}J$$

Vậy: Công thực hiện để dịch chuyển điện tích q theo các cạnh AB, BC và CA là $A_{AB} = A_{CA} = -3.10^{-4}J$ và $A_{BC} = 6.10^{-4}J$.

2. Công làm di chuyển điện tích q trong điện trường là: A = qEd

$$\text{Suy ra: } E = \frac{A}{qd} = \frac{2.10^{-9}}{5.10^{-10}.2.10^{-2}} = 200V.$$

Vậy: Điện trường giữa hai tấm kim loại là E = 200V.

Bài 5. ĐIỆN THẾ. HIỆU ĐIỆN THẾ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được định nghĩa và viết được công thức tính điện thế tại một điểm trong điện trường.

- Nêu được định nghĩa hiệu điện thế và viết được công thức liên hệ giữa hiệu điện thế với công của lực điện và cường độ điện trường của một điện trường đều.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập đơn giản về điện thế và hiệu điện thế.

II. CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Điện thế tại một điểm trong điện trường là gì? Nó được xác định như thế nào?

➤ - Định nghĩa: Điện thế tại một điểm M trong điện trường là đại lượng đặc trưng riêng cho điện trường về phương diện tạo ra thế năng khi đặt tại đó một điện tích q.

- Công thức: Điện thế được xác định bằng thương số của công của lực điện tác dụng lên q khi q di chuyển từ M ra xa vô cực và độ lớn của q: $V_M = \dfrac{A_{M\infty}}{q}$

2. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là gì?

➤ Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N trong điện trường đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường trong sự di chuyển của một điện tích từ M đến N.

3. Viết hệ thức liên hệ hiệu điện thế giữa hai điểm với công do lực điện sinh ra khi có một điện tích q di chuyển giữa hai điểm đó.

➤ Hệ thức liên hệ hiệu điện thế giữa hai điểm M, N (U_{MN}) với công do lực điện sinh ra (A_{MN}) khi có một điện tích q di chuyển giữa hai điểm đó là $U_{MN} = \dfrac{A_{MN}}{q}$

4. Viết hệ thức giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường, nói rõ điều kiện áp dụng hệ thức đó.

➤ - Hệ thức giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường là $E = \dfrac{U}{d}$ (d là hình chiếu của quãng đường dịch chuyển lên một đường sức điện).

- Điều kiện áp dụng: Hệ thức trên được áp dụng cho các trường hợp sau:

+ điện trường là đều.

+ điện trường không đều và d rất nhỏ sao cho E thay đổi không đáng kể.

❷ Bài tập

1. Biết hiệu điện thế $U_{MN} = 3V$. Hỏi đẳng thức nào dưới đây chắc chắn đúng?

A. $V_M = 3V$. B. $V_N = 3V$. C. $V_M - V_N = 3V$. D. $V_N - V_M = 3V$.

✍ **Chọn C.** Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N chính là hiệu số điện thế của M và N.

2. Khi một điện tích q=-2C di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường thì lực điện sinh công -6J. Hỏi hiệu điện thế U_{MN} có giá trị nào sau đây?

A. +12V. B. −12V C. +3V D. −3V.

✍ **Chọn C.** Ta có $U_{MN} = \dfrac{A_{MN}}{q} = \dfrac{(-6)}{(-2)} = 3V$.

3. Chọn câu **đúng**. Thả một êlectron không vận tốc ban đầu trong một điện trường bất kì. Êlectron đó sẽ

A. chuyển động dọc theo một đường sức điện.

B. chuyển động từ điểm có điện thế cao xuống điểm có điện thế thấp.

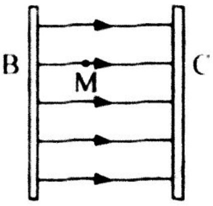
C. chuyển động từ điểm có điện thế thấp lên điểm có điện thế cao.

D. đứng yên.

✍ **Chọn C.** Trong điện trường, êlectron sẽ di chuyển ngược chiều đường sức điện trường từ điểm có điện thế thấp lên điểm có điện thế cao.

4. Có hai bản kim loại phẳng đặt song song với nhau và cách nhau 1cm. Hiệu điện thế giữa bản dương và bản âm là 120V. Hỏi điện thế tại điểm M nằm trong khoảng giữa hai bản, cách bản âm 0,6cm sẽ là bao nhiêu? Mốc điện thế ở bản âm.

Giải



Xét một đường sức điện qua M, gọi một điểm trên đường sức ở bản dương là B, ở bản âm là C. Khi chọn mốc điện thế ở bản âm thì $U_1 = V_B - V_C = V_B = Ed_1$ (d_1 = BC = 1cm) và $U_2 = V_M - V_C = V_M = Ed_2$ (d_2 = MC = 0,6cm). Do đó:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{0,6}{1} = 0,6$$

Suy ra: $U_2 = V_M = 0,6U_1 = 0,6.120 = 72V$

Vậy: Điện thế tại điểm M là $V_M = 72V$.

5. Tính công mà lực điện tác dụng lên một êlectron sinh ra khi nó chuyển động từ điểm M đến điểm N. Biết hiệu điện thế $U_{MN} = 50V$.

Giải

Công mà lực điện tác dụng lên một êlectron sinh ra khi nó chuyển động từ điểm M đến điểm N là: $A_{MN} = qU_{MN}$, với $q = -1,6.10^{-19}C$ và $U_{MN} = 50V$ nên:

$$A_{MN} = -1,6.10^{-19}.50 = -8.10^{-18}J$$

Vậy: Công của lực điện khi êlectron di chuyển từ M đến N là $A_{MN} = -8.10^{-18}J$.

III. CÁC LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Điện thế tại một điểm trong điện trường thì đặc trưng cho điện trường về phương diện năng lượng (khả năng tạo ra thế năng) còn hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường thì đặc trưng cho điện trường về phương diện thực hiện công (khả năng sinh công). Mối liên hệ giữa chúng là $U_{MN} = V_M - V_N$.

- Hệ thức liên hệ giữa E và U ($E = \frac{U}{d}$) chỉ đúng đối với điện trường đều hoặc điện trường không đều nhưng d rất nhỏ để E thay đổi không đáng kể.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi dung công thức $U_{MN} = \frac{A_{MN}}{q}$ để tính U_{MN}, A_{MN} hoặc q cần xác định đúng dấu của các đại lượng liên quan. Chú ý rằng $U_{MN} = -U_{NM}$; $A_{MN} = -A_{NM}$; điện tích êlectron $-e = -1,6.10^{-19}C$.

- Chú ý điều kiện áp dụng công thức $E = \frac{U}{d}$ (điện trường đều hoặc điện trường không đều nhưng d rất nhỏ), dấu của d trong hệ thức. Trong một điện trường đều thì $U \sim d$ (hay $\frac{U_1}{U_2} = \frac{d_1}{d_2}$). Nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng (U(V); d(m); q(C)...).

IV. CÁC BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Công của lực điện làm di chuyển một điện tích dương giữa hai điểm có hiệu điện thế U = 2000V là A = 1J. Tính độ lớn của điện tích đó.

2. Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N trong điện trường là $U_{MN} = 80V$.

a) Tính công của lực điện làm di chuyển một êlectron từ M đến N.

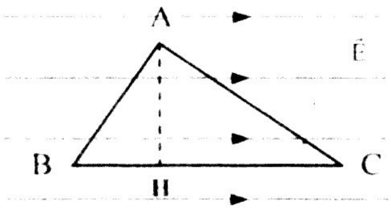
b) Tính công cần thiết để di chuyển êlectron từ M đến N.

3. Cho một điện trường đều có cường độ E = 2000(V/m), có hướng từ B đến C (BC là cạnh huyền của tam giác vuông ABC).

a) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm:
B và C ; A và B ; A và C.

b) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và H (H là chân đường cao hạ từ A xuống cạnh huyền BC)

Cho AB=12cm ; AC=16cm.



❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Từ công thức: $A = |q|U$

Suy ra: $|q| = \frac{A}{U} = \frac{1}{2000} = 5.10^{-4}C$

Vậy: Độ lớn của điện tích di chuyển là $|q| = 5.10^{-4}C$.

2. a) Công của lực điện: $A_{MN} = qU_{MN} = -1,6.10^{-19}.80 = -1,28.10^{-17}J$.

b) Công của lực ngoài: $A'_{MN} = -A_{MN} = 1,28.10^{-17}J$.

3. a) Từ công thức: U = Ed (d là độ dài hình chiếu của đoạn thẳng nối hai điểm cần tính hiệu điện thế lên một đường sức của điện trường), ta có :

- Hiệu điện thế giữa hai điểm B và C là : $U_{BC} = E.\overline{BC}$

với $BC = \sqrt{AB^2 + AC^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20cm = 0,2m$ và $\overline{BC} = 0,2m$

nên $U_{BC} = 2000.0,2 = 400V$

- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B là : $U_{AB} = E.\overline{HB}$

với $HB = \dfrac{AB^2}{BC} = \dfrac{12^2}{20} = 7{,}2cm = 0{,}072m$ và $\overline{HB} = -0{,}072m$

nên $U_{AB} = 2000.(-0{,}072) = -144V$

- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và C là: $U_{AC} = E.\overline{HC}$

với $HC = \dfrac{AC^2}{BC} = \dfrac{16^2}{20} = 12{,}8cm = 0{,}128m$ và $\overline{HC} = 0{,}128m$

nên $U_{AC} = 2000.0{,}128 = 256V$

b) Vì hình chiếu của đoạn AH lên một đường sức trong điện trường bằng 0 nên $U_{AH} = 0$.

Bài 6. TỤ ĐIỆN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được định nghĩa về tụ điện và nhận biết được một số tụ điện trong thực tế.
- Nêu được định nghĩa điện dung của tụ điện.
- Nêu được điện trường trong tụ điện có dự trữ năng lượng.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập về tụ điện ở sách giáo khoa và các bài tập tương tự.

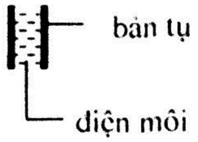
II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Tụ điện là gì? Tụ điện phẳng có cấu tạo như thế nào?.

➢ - Định nghĩa: Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện.

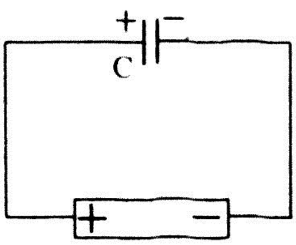
- Cấu tạo: Tụ điện phẳng gồm hai bản kim loại phẳng đặt song song với nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp điện môi. Hai bản kim loại này được gọi là hai bản của tụ điện.



2. Làm thế nào để tích điện cho tụ điện? Người ta gọi điện tích của tụ điện là điện tích của bản nào?

➢ - Để tích điện cho tụ điện, người ta nối hai bản của tụ điện với hai cực của nguồn điện. Bản nối với cực dương sẽ tích điện dương, bản nối với cực âm sẽ tích điện âm.

- Điện tích của hai bản của tụ điện luôn có độ lớn bằng nhau. Người ta gọi điện tích của bản dương là điện tích của tụ điện.



3. Điện dung của tụ điện là gì?

➢ Điện dung của tụ điện (C) là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện ở một hiệu điện thế nhất định và được xác định bằng thương số của điện tích (Q) của tụ điện và hiệu điện thế (U) giữa hai bản của nó.

$$C = \frac{Q}{U}$$

4. Năng lượng của một tụ điện tích điện ở dạng năng lượng gì?

➢ Khi tụ điện tích điện thì điện trường trong tụ điện sẽ dự trữ một năng lượng, đó là năng lượng điện trường. Năng lượng điện trường được xác định theo công thức: $W = \frac{Q^2}{2C}$

(Q là điện tích của tụ điện; C là điện dung của tụ điện)

❷ Bài tập

1. Gọi Q, C và U là điện tích, điện dung và hiệu điện thế giữa hai cực của một tụ điện phẳng. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. C tỉ lệ thuận với Q. B. C tỉ lệ nghịch với U.

C. C phụ thuộc vào Q và U. D. C không phụ thuộc vào Q và U.

✍ **Chọn D.** Điện dung của tụ điện phẳng chỉ phụ thuộc vào đặc điểm cấu tạo của tụ điện (diện tích các bản, khoảng cách giữa hai bản, chất điện môi giữa hai bản).

2. Trong trường hợp nào dưới đây ta KHÔNG có một tụ điện?

A. mica. B. nhựa pôliêtilen.

C. giấy tẩm dung dịch muối ăn. D. giấy tẩm parafin.

✍ **Chọn C.** Vì giấy tẩm dung dịch muối ăn không phải là điện môi.

3. Trên vỏ một tụ điện có ghi 20μF – 200V. Nối hai bản của tụ điện với một hiệu điện thế 120V.

a) Tính điện tích của tụ điện.

b) Tính điện tích tối đa mà tụ điện tích được.

Giải

a) Điện tích của tụ điện

Ta có $C = \frac{Q}{U}$, suy ra Q = CU. Với C = 20μF = 2.10^{-5}F; U = 120V nên:

$Q = 2.10^{-5}.120 = 24.10^{-4}C$

Vậy: Điện tích của tụ điện là $Q = 24.10^{-4}C$.

b) Điện tích tối đa mà tụ điện tích được

Ta có $Q_{max} = CU_{max}$. Với $U_{max} = 200V$ nên:

$Q_{max} = 2.10^{-5}.200 = 4.10^{-3}C$

Vậy: Điện tích tối đa mà tụ điện tích được là $Q_{max} = 4.10^{-3}C$.

4. Tích điện cho một tụ điện có điện dung 20μF dưới hiệu điện thế 60V. Sau đó cắt tụ điện ra khỏi nguồn.

a) Tính điện tích q của tụ.

b) Tính công mà điện trường trong tụ điện sinh ra khi phóng điện tích $\Delta q = 0{,}001q$ từ bản dương sang bản âm.

c) Xét lúc điện tích của tụ điện chỉ còn bằng $\frac{q}{2}$. Tính công mà điện trường trong tụ điện sinh ra khi phóng điện tích Δq như trên từ bản dương sang bản âm lúc đó.

Giải

a) Điện tích q của tụ

Ta có $C=\frac{q}{U}$, suy ra $q = CU$. Với $C = 20\mu F = 2.10^{-5}F$; $U = 60V$ nên:

$q = 2.10^{-5}.60=12.10^{-4}C$

Vậy: Điện tích của tụ điện là $q = 12.10^{-4}C$.

b) Công mà điện trường trong tụ điện sinh ra

Vì lượng điện tích Δq rất nhỏ nên điện tích và do đó hiệu điện thế giữa hai bản tụ coi như không đổi. Công của lực điện sẽ là:

$$A = \Delta qU = 0{,}001qU = 0{,}001.12.10^{-4}.60 = 72.10^{-6}J$$

Vậy: Công mà điện trường trong tụ điện sinh ra là $A= 72.10^{-6}J$.

c) Công mà điện trường trong tụ điện sinh ra

- Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện lúc này là: $U'=\frac{q'}{C}$.

Vì $q' = \frac{q}{2}$ nên $U'=\frac{U}{2}=\frac{60}{2}= 30V$.

- Công mà điện trường trong tụ điện sinh ra lúc này là: $A'=\Delta qU'=0{,}001qU'$.

Suy ra: $A' = 0{,}001.12.10^{-4}.30 = 36.10^{-6}J$

Vậy: Công mà điện trường trong tụ điện sinh ra là $A'=36.10^{-6}J$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Có nhiều loại tụ điện: tụ không khí, tụ giấy, tụ sứ, tụ mica.... Tên gọi của tụ điện thường là tên gọi của các lớp điện môi.

- Đối với các tụ điện phẳng, điện dung của tụ điện được tính bằng công thức $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ (ε là hằng số điện môi của chất điện môi; S là diện tích của một bản tụ và d là khoảng cách giữa hai bản tụ).

- Trên vỏ mỗi tụ điện thường có ghi các số liệu, ví dụ $10\mu F - 200V$. Số liệu thứ nhất cho biết điện dung của tụ điện, số liệu thứ hai cho biết giới hạn của hiệu điện thế có thể đặt vào hai bản của tụ điện. Nếu vượt quá giới hạn này, tụ điện có thể bị hỏng.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Công thức $C = \frac{Q}{U}$ có thể dùng để tính: điện dung của tụ điện ($C = \frac{Q}{U}$), điện tích của tụ điện ($Q = CU$), hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện ($U = \frac{Q}{C}$). Khi tính nhớ đổi đơn vị của các đại lượng U(V), Q(C), C(F).

- Dựa vào số liệu ghi trên vỏ tụ điện (C, U_{max}) ta xác định được hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai bản tụ điện để tụ điện không bị hỏng ($U \leq U_{max}$); điện trường lớn nhất mà tụ điện có thể chịu được ($E \leq E_{max} = \frac{U_{max}}{d}$); điện tích lớn nhất mà tụ điện tích được ($Q_{max} = CU_{max}$).

- Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện không đổi thì công mà điện trường trong tụ sinh ra để đưa một lượng điện tích Δq từ bản này về bản kia là $A = \Delta q\,U$.

- Khi nối tụ với nguồn điện thì U = không đổi; khi ngắt tụ ra khỏi nguồn điện thì Q = không đổi.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một tụ điện phẳng có hai bản hình vuông, đặt cách nhau d = 4mm trong không khí có điện dung $C = 6\mu F$.

a) Tính điện dung của tụ điện khi đặt trong điện môi có hằng số điện môi $\varepsilon = 4$.

b) Đặt vào hai bản tụ điện một hiệu điện thế U = 100V. Tính cường độ điện trường giữa hai bản tụ điện và năng lượng của tụ điện.

2. Hai bản của tụ điện phẳng có dạng hình tròn, bán kính R = 60cm, khoảng cách giữa hai bản là d = 2cm. Giữa hai bản là không khí.

a) Tính điện dung của tụ điện.

b) Có thể tích cho tụ điện đó một điện tích lớn nhất là bao nhiêu để tụ điện không bị đánh thủng, biết cường độ điện trường lớn nhất mà không khí chịu được là 3.10^5 (V/m). Hiệu điện thế lớn nhất giữa hai bản tụ là bao nhiêu?

3. Hai tụ điện $C_1 = 3\mu F$ và $C_2 = 6\mu F$ mắc nối tiếp nhau.

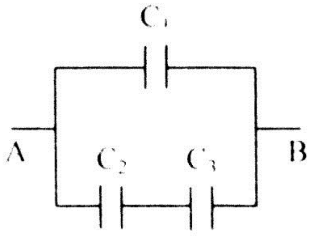
a) Tính điện dung của bộ tụ điện.

b) Mắc bộ tụ điện trên vào nguồn điện có hiệu điện thế U = 12V. Tính điện tích và hiệu điện thế của các tụ điện.

4. Ba tụ điện $C_1 = 4\mu F$; $C_2 = 2\mu F$ và $C_3 = 3\mu F$ được mắc như hình vẽ.

a) Tính điện dung của bộ tụ điện.

b) Mắc bộ tụ điện trên vào nguồn điện có hiệu điện thế U = 6V. Tính điện tích và hiệu điện thế của các tụ điện.



5. Một tụ điện phẳng không khí có điện dung C = 500pF được tích điện đến hiệu điện thế U = 300V.

a) Tính điện tích Q của tụ điện.

b) Ngắt tụ khỏi nguồn điện. Nhúng tụ điện vào chất điện môi lỏng có $\varepsilon = 2$. Tính điện dung C_1, điện tích Q_1 và hiệu điện thế U_1 của tụ lúc đó.

c) Vẫn nối với nguồn điện. Nhúng tụ điện vào chất điện môi lỏng có $\varepsilon = 2$. Tính điện dung C_2, điện tích Q_2 và hiệu điện thế U_2 của tụ lúc đó.

❷Hướng dẫn và đáp số

1. a) Trong điện môi có $\varepsilon=4$ thì điện dung của tụ điện là : $C' = \varepsilon C = 4.6 = 24\,\mu F$

b) Cường độ điện trường giữa hai bản tụ điện là :

$$E = \frac{U}{d} = \frac{100}{4.10^{-3}} = 2{,}5.10^{4}(V/m)$$

- Năng lượng của tụ điện là: $W = \frac{1}{2}CU^2$

+ Khi đặt trong không khí ($C = 6\,\mu F = 6.10^{-6}F$):

$$W = \frac{1}{2}.6.10^{-6}.100^2 = 3.10^{-2}J.$$

+ Khi đặt trong điện môi ($C' = 24\,\mu F = 24.10^{-6}F$):

$$W' = \frac{1}{2}.24.10^{-6}.100^2 = 12.10^{-2}J.$$

2. a) Với tụ phẳng, ta có: $C = \dfrac{\varepsilon S}{4\pi kd}$

Vì $S = \pi R^2$ (hình tròn); $\varepsilon = 1$ (không khí); $R = 60cm = 6.10^{-1}m$; $d = 2cm = 2.10^{-2}m$.

Suy ra $$C = \frac{R^2}{4kd} = \frac{(6.10^{-1})^2}{4.9.10^9.2.10^{-2}} = 0{,}5.10^{-9}F$$

b) - Hiệu điện thế lớn nhất: $U_{max} = U_{gh} = E_{gh}.d = 3.10^5.2.10^{-3} = 600V$.

- Điện tích lớn nhất: $Q_{max} = C.U_{max} = 0{,}5.10^{-9}.6.10^2 = 3.10^{-7}C$.

3. a)Vì hai tụ điện mắc nối tiếp nhau nên: $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} = \dfrac{1}{3} + \dfrac{1}{6} = \dfrac{1}{2}$

Suy ra: $C = 2\,\mu F$

Vậy: Điện dung của bộ tụ trên là $C = 2\,\mu F$.

b) Điện tích của bộ tụ điện : $Q = CU = 2.10^{-6}.12 = 24.10^{-6}C$.

- Vì C_1 mắc nối tiếp với C_2 nên : $Q_1 = Q_2 = Q = 24.10^{-6}C$.

- Hiệu điện thế của các tụ điện là :

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{24.10^{-6}}{3.10^{-6}} = 8V \ ; \ U_2 = U - U_1 = 12 - 8 = 4V.$$

4. a) Sơ đồ mắc bộ tụ điện là: $C_b = [C_1 \,//\, (C_2 \text{ nt } C_3)]$.

Từ đó: $C_b = C_1 + C_{23}$, với $C_1 = 4\,\mu F$ và: $\dfrac{1}{C_{23}} = \dfrac{1}{C_2} + \dfrac{1}{C_3} = \dfrac{1}{2} + \dfrac{1}{3} = \dfrac{5}{6}$

nên $C_{23} = 1,2\,\mu F$.

Suy ra: $C_b = 4 + 1.2 = 5,2\,\mu F$

b) Ta có $U_b = U_1 = U_{23} = U_2 + U_3$

$Q_b = Q_1 + Q_{23}$; $Q_2 = Q_3$

Từ đó: $C_2U_2 = C_3U_3$ hay $2U_2 = 3U_3$ và $U_2 + U_3 = 6V$

Suy ra:

$U_2 = 3.6V$; $U_3 = 2.4V$; $U_1 = 6V$ và $Q_2 = C_2U_2 = 2.10^{-6}.3,6 = 7,2.10^{-6}C = Q_3$.

$Q_1 = C_1U_1 = 4.10^{-6}.6 = 24.10^{-6}C$.

Vậy:

$U_1 = 6V$, $Q_1 = 24.10^{-6}C$; $U_2 = 3.6V$, $Q_2 = 7,2.10^{-6}C$; $U_3 = 2.4V$, $Q_3 = 7,2.10^{-6}C$.

5. a) Điện tích của tụ: $Q = C.U = 5.10^{-10}.3.10^{2} = 15.10^{-8}C$

b) Điện tích: Khi ngắt tụ khỏi nguồn: $Q_1 = Q = 15.10^{-8}C$.

- Điện dung: Ta có: + Trong không khí: $C = \dfrac{S}{4\pi kd}$

+ Trong điện môi: $C_1 = \dfrac{\varepsilon S}{4\pi kd}$

Suy ra: $C_1 = \varepsilon.C = 2.5.10^{-10} = 10^{-9}F$.

- Hiệu điện thế: $U_1 = \dfrac{Q_1}{C_1} = \dfrac{15.10^{-8}}{10^{-9}} = 150V$.

c) - Hiệu điện thế: Khi vẫn nối tụ với nguồn: $U_2 = U = 300V$.

- Điện dung: $C_2 = \varepsilon C = 10^{-9}F$.

- Điện tích: $Q_2 = C_2.U_2 = 10^{-9}.3.10^{2} = 3.10^{-7}C$.

Chương 2. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 1. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI, NGUỒN ĐIỆN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa cường độ dòng điện và viết được công thức của định nghĩa.

- Nêu được điều kiện để có dòng điện.

- Phát biểu được định nghĩa suất điện động của nguồn điện và viết được công thức của định nghĩa.

- Mô tả được cấu tạo chung của các pin điện hóa và cấu tạo của pin Vônta.
- Mô tả được cấu tạo của acquy chì.

❷ Kĩ năng

- Xác định đúng chiều dòng điện qua nguồn điện.
- Giải thích được các hiện tượng vật lí liên quan đến các loại nguồn điện.
- Giải được các bài tập ở sách giáo khoa và bài tập tương tự.

III. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

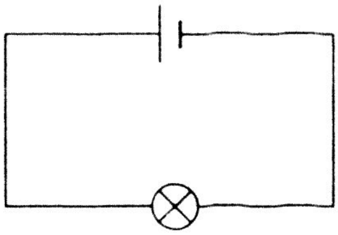
❶ Câu hỏi

1. Khi có dòng điện chạy qua vật dẫn thì các hạt mang điện tham gia vào chuyển động có hướng dưới tác dụng của lực nào?

➤ Có hai trường hợp:

- Nếu vật dẫn là nguồn điện thì các hạt mang điện tham gia vào chuyển động có hướng dưới tác dụng của lực lạ.

- Nếu vật dẫn là đoạn mạch nối giữa hai cực của nguồn điện thì các hạt mang điện tham gia vào chuyển động có hướng dưới tác dụng của lực tĩnh điện.



-trong nguồn: lực lạ.
-ngoài nguồn: lực tĩnh điện.

2. Bằng những cách nào để biết có dòng điện chạy qua một vật dẫn?

➤ Để nhận biết có dòng điện chạy qua một vật dẫn hay không ta dựa vào các tác dụng của dòng điện:

- tác dụng nhiệt: có dòng điện chạy qua vật dẫn, vật dẫn sẽ nóng lên.

- tác dụng phát sáng: có dòng điện chạy qua bóng đèn, bóng đèn sẽ phát sáng.

- tác dung từ: có dòng điện chạy qua vật dẫn, dòng điện sẽ làm kim nam châm đặt gần đó bị lệch hướng Bắc – Nam.

...

3. Cường độ dòng điện được xác định bằng công thức nào?

➤ - Với dòng điện bất kì: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ (Δq là điện lượng qua tiết diện thẳng S của vật dẫn trong thời gian Δt).

- Với dòng điện không đổi: $I = \frac{q}{t} =$ không đổi (q là điện lượng qua tiết diện thẳng S của vật dẫn trong thời gian t).

4. Bằng cách nào mà các nguồn điện duy trì sự tích điện khác nhau ở hai cực của nguồn điện và do đó duy trì được hiệu điện thế giữa hai cực của nó?

➤ Các nguồn điện duy trì sự tích điện khác nhau ở hai cực và do đó duy trì hiệu điện thế giữa hai cực của nó là do bên trong các nguồn điện có tác dụng của các lực lạ làm tách các êlectron khỏi nguyên tử và chuyển động của các êlectron hay các ion dương ra khỏi mỗi cực. Khi đó cực thừa êlectron là cực âm, cực thiếu êlectron là cực dương. Tác dụng này của các lực lạ tiếp tục được thực hiện cả khi có dòng điện chạy qua mạch điện kín gồm nguồn điện và các vật dẫn nối liền hai cực của nó.

5. Đại lượng nào đặc trưng cho khả năng thực hiện công của lực lạ bên trong nguồn điện? Đại lượng này được xác định như thế nào?

➤ - Đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của lực lạ bên trong nguồn điện là suất điện động.

- Suất điện động được xác định bằng thương số giữa công của lực lạ khi dịch chuyển một đơn vị điện tích dương q trong mạch và độ lớn của điện tích đó.

$$E = \frac{A}{q}$$

❷ Bài tập

1. Cường độ dòng điện được đo bằng dụng cụ nào sau đây?

A. Lực kế. B. Công tơ điện. C. Nhiệt kế. D. Ampe kế.

✍ **Chọn D.** Dụng cụ đo cường độ dòng điện là ampe kế.

2. Đo cường độ dòng điện bằng đơn vị nào sau đây?

A. Niu-tơn (N). B.Ampe (A). C. Jun (J). D. Oát (W).

✍ **Chọn B.** Đơn vị đo cường độ dòng điện là ampe.

3. Chọn câu đúng. Pin điện hóa có

A. hai cực là hai vật dẫn cùng chất.

B. hai cực là hai vật dẫn khác chất.

C. một cực là vật dẫn còn cực kia là vật cách điện.

D. hai cực đều là vật cách điện.

✍ **Chọn B.** Pin điện hóa có hai cực là hai vật dẫn khác chất. Ví dụ, pin Vônta là Zn và Cu.

4. Hai cực của pin điện hóa được ngâm trong chất điện phân là dung dịch nào sau đây?

A. Dung dịch muối. B. Dung dịch axit.

C. Dung dịch bazơ. D. Một trong các dung dịch kể trên.

✍ **Chọn D.** Dung dịch các chất điện phân có thể là dung dịch muối, dung dịch bazơ hoặc dung dịch axit.

5. Trong các pin điện hóa có sự chuyển hóa từ năng lượng nào sau đây thành điện năng?

A. Nhiệt năng. B.Thế năng đàn hồi.

C. Hóa năng. D.Cơ năng.

✍ **Chọn C.** Trong các pin điện hóa có sự chuyển hóa từ hóa năng thành điện năng.

6. Suất điện động được đo bằng đơn vị nào sau đây?

A. Cu-lông (C). B. Vôn (V). C. Héc (Hz). D. Ampe (A).

✍ **Chọn B.** Đơn vị của suất điện động là vôn (V).

7. Tại sao có thể nói acquy là một pin điện hóa? Acquy hoạt động như thế nào để có thể sử dụng được nhiều lần?

Giải

- Acquy là một pin điện hóa vì sau khi nạp điện thì acquy có cấu tạo như một pin điện hóa, gồm hai cực có bản chất khác nhau và nhúng trong chất điện phân.

- Khi acquy phát điện, do tác dụng của các bản cực với dung dịch axit H_2SO_4, mặt ngoài của các bản cực xuất hiện một lớp chì sunfat ($PbSO_4$) mỏng và xốp. Vì thế suất điện động của acquy giảm dần và acquy cần phải được nạp lại. Khi nạp điện cho acquy, các lớp chì sunfat tác dụng với dung dịch điện phân và các cực trở lại tương ứng là PbO_2 và Pb như trước. Bây giờ acquy lại có thể phát điện như một pin điện hóa.

Như vậy, acquy là nguồn điện hoạt động dựa trên phản ứng hóa học thuận nghịch, nó tích trữ năng lượng khi được nạp điện và giải phóng năng lượng khi phát điện.

8. Một điện lượng 6,0mC dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong khoảng thời gian 2,0s. Tính cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn này?

Giải

Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn là:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}, \text{ với } \Delta q = 6{,}0mC = 0{,}006C \text{ và } \Delta t = 2{,}0s \text{ nên: } I = \frac{0{,}006}{2{,}0} = 0{,}003A = 3mA.$$

Vậy: Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn là I = 3mA.

9. Trong khoảng thời gian đóng công tắc để chạy một tủ lạnh thì cường độ dòng điện trung bình đo được là 6A. Khoảng thời gian đóng công tắc là 0,5s. Tính điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn nối với động cơ của tủ lạnh.

Giải

Từ công thức: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, suy ra $\Delta q = I\Delta t$. Với $I = 6A$ và $\Delta t = 0{,}5s$ nên:

$$\Delta q = 6.0{,}5 = 3C$$

Vậy: Điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn nối với động cơ của tủ lạnh là $\Delta q = 3C$.

10. Suất điện động của một pin là 1,5V. Tính công của lực lạ khi dịch chuyển điện tích +2C từ cực âm tới cực dương bên trong nguồn điện.

Giải

Từ công thức $E = \frac{A}{q}$, suy ra $A = qE$, với $q = +2C$ và $E = 1{,}5V$ nên:

$$A = 2.1{,}5 = 3J$$

Vậy: Công của lực lạ khi dịch chuyển điện tích bên trong nguồn điện là A = 3J.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Trong kim loại, dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do. Chiều của dòng điện trong vật dẫn được quy ước là chiều ngược với chiều chuyển dời của các êlectron tự do (từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp). Khi chạy qua vật dẫn, dòng điện có thể gây ra các tác dụng như tác dụng nhiệt, tác dụng từ, tác dụng phát sáng, tác dụng hóa học, tác dụng sinh lí.

- Để có dòng điện trong vật dẫn thì phải có một hiệu điện thế đặt vào hai đầu vật dẫn. Để duy trì hiệu điện thế này cần phải có nguồn điện. Lực lạ bên trong nguồn điện đã thực hiện công để tách các êlectron ra khỏi nguyên tử và đưa các êlectron, ion dương ra khỏi mỗi cực của nguồn điện làm cho một cực thiếu êlectron (cực dương) và một cực thừa êlectron (cực âm). Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện vì thế được duy trì.

- Pin và acquy là hai nguồn điện thường gặp trong đời sống hàng ngày và đều là những pin điện hóa. Chúng đều gồm hai điện cực làm bằng các vật dẫn khác nhau và được nhúng vào trong dung dịch điện phân.

- Để đo cường độ dòng điện của một mạch điện, người ta dùng ampe kế mắc nối tiếp với mạch điện cần đo. Để đo suất điện động của một nguồn điện người ta dùng vôn kế mắc vào hai đầu nguồn điện cần đo (mạch hở), số chỉ của vôn kế khi đó là suất điện động của nguồn điện.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Công thức $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ (tổng quát) hay $I = \frac{q}{t}$ (không đổi) có thể dùng để tính cường độ dòng điện I qua vật dẫn, điện lượng qua vật dẫn trong thời gian Δt ($\Delta q = I\Delta t$ hay $q = It$), thời gian dòng điện chạy qua vật dẫn ($\Delta t = \frac{\Delta q}{I}$ hay $t = \frac{q}{I}$). Khi tính, nhớ đổi đơn vị của các đại lượng: I(A), t(s), q(C).

- Công thức $E = \frac{A}{q}$ có thể dùng để tính suất điện động của nguồn điện (E), công của lực lạ ($A = qE = ItE$), điện lượng qua nguồn điện ($q = \frac{A}{E}$). Khi tính, nhớ đổi đơn vị của các đại lượng: q(C), A(J), E(V).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Đặt một hiệu điện thế U=1V vào hai đầu điện trở R=10Ω trong thời gian 20s. Tính:

a) Điện lượng chuyển qua điện trở.

b) Số êlectron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn làm điện trở.

2. Suất điện động của một acquy là 6V. Tính công của lực lạ khi dịch chuyển lượng điện tích là 0,8C bên trong nguồn điện từ cực âm tới cực dương của nó.

3. Pin Lơ-clăng-sê sản ra một công là 270J khi dịch chuyển lượng điện tích là +180C ở bên trong và giữa hai cực của pin. Tính suất điện động của pin này.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Cường độ dòng điện qua điện trở R là $I = \frac{U}{R} = 0,1A$, điện lượng qua điện trở là $q = It = 2C$.

b) Số êlectron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn làm điện trở là

$$n = \frac{q}{e} = \frac{2}{1,6.10^{-19}} \approx 1,25.10^{19}.$$

2. Công của nguồn điện là A = qE = 0,8.6 = 4,8J.

3. Suất điện động của pin là $E = \frac{A}{q} = \frac{270}{180} = 1,5V$.

Bài 2. ĐIỆN NĂNG. CÔNG SUẤT ĐIỆN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được công của dòng điện là số đo điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ khi có dòng điện chạy qua. Chỉ ra được lực nào thực hiện công ấy.

- Xác định được mối liên hệ giữa công của lực lạ thực hiện bên trong nguồn điện và điện năng tiêu thụ trong mạch điện kín.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được công thức tính điện năng tiêu thụ và công suất điện của một đoạn mạch.

- Vận dụng được công thức tính công và công suất của nguồn điện.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Điện năng mà một đoạn mạch tiêu thụ được đo bằng công do lực nào thực hiện? Viết công thức tính điện năng tiêu thụ và công suất điện của một đoạn mạch khi có dòng điện chạy qua.

➤ - Điện năng mà một đoạn mạch tiêu thụ được đo bằng công do lực điện thực hiện.

- Công thức:

+ điện năng tiêu thụ: A = Uq = UIt

+ công suất điện: $\mathcal{P} = \frac{A}{t} = UI$

với U là hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch, I là cường độ dòng điện qua đoạn mạch, t là thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch.

2. Hãy nêu tên một dụng cụ hay một thiết bị điện cho mỗi trường hợp sau đây:

a) Khi hoạt động, biến đổi điện năng thành nhiệt năng và năng lượng ánh sáng.

b) Khi hoạt động, biến đổi toàn bộ điện năng thành nhiệt năng.

c) Khi hoạt động, biến đổi điện năng thành nhiệt năng và cơ năng.

d) Khi hoạt động, biến đổi điện năng thành năng lượng hóa học và nhiệt năng.

➤ Tên một dụng cụ hay một thiết bị điện cho mỗi trường hợp trên có thể là:

a) Bóng đèn dây tóc.

b) Bếp điện.

c) Quạt điện.

d) Acquy đang được nạp điện.

(Có thể nêu tên dụng cụ hay thiết bị khác)

3. Công suất tỏa nhiệt của một đoạn mạch là gì và được tính bằng công thức nào?

➤ - Định nghĩa: Công suất tỏa nhiệt trên một đoạn mạch khi có dòng điện chạy qua đặc trưng cho tốc độ tỏa nhiệt của đoạn mạch và được xác định bằng nhiệt lượng tỏa ra trên đoạn mạch trong một đơn vị thời gian.

- Công thức: $\mathcal{P} = \dfrac{Q}{t} = RI^2$

với R là điện trở của đoạn mạch, I là cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch, t là thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch.

4. Công của nguồn điện có mối liên hệ gì với điện năng tiêu thụ trong mạch điện kín? Viết công thức tính công và công suất của nguồn điện.

➤ - Mối liên hệ giữa công của nguồn điện và điện năng tiêu thụ trong mạch điện kín: Công của nguồn điện bằng tổng điện năng tiêu thụ trong mạch điện kín.

- Công thức:

+ công của nguồn điện: $A_{ng} = Eq = EIt$

+ công suất của nguồn điện: $\mathcal{P}_{ng} = EI$

với E là suất điện động của nguồn điện, I là cường độ dòng điện chạy qua nguồn điện, t là thời gian dòng điện chạy qua nguồn điện.

❷ Bài tập

1. Chọn câu **đúng**. Điện năng tiêu thụ được đo bằng:

A. vôn kế. B. công tơ điện. C. ampe kế. D. tĩnh điện kế.

✍ **Chọn B.** Để đo điện năng tiêu thụ người ta dùng công tơ điện.

2. Công suất điện được đo bằng đơn vị nào sau đây?

A. Jun (J). B. Oát (W). C. Niu-tơn (N). D. Cu-lông (C).

✍ **Chọn B.** Đơn vị của công suất là oát (W).

3. Tính điện năng tiêu thụ và công suất điện khi dòng điện có cường độ 1A chạy qua dây dẫn trong 1 giờ, biết hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn này là 6V.

Giải

- Điện năng tiêu thụ là: A = UIt, với U = 6V, I = 1A, t = 1 giờ = 3600s nên:

$$A = 6.1.3600 = 21600J = 21,6kJ = 0,006kWh$$

- Công suất điện là: $\mathcal{P} = UI = 6.1 = 6W$.

4. Trên nhãn của một ấm điện có ghi 220V – 1000W.

a) Cho biết ý nghĩa các số ghi trên đây.

b) Sử dụng ấm điện với hiệu điện thế 220V để đun sôi 2 lít nước từ nhiệt độ 25°C. Tính thời gian đun nước, biết hiệu suất của ấm là 90% và nhiệt dung riêng của nước là 4190J/kg.K.

Giải

a) Ý nghĩa các số ghi trên ấm điện

- Số vôn (220V) là hiệu điện thế định mức của ấm điện (giá trị để ấm điện hoạt động bình thường), đó là giá trị hiệu điện thế lớn nhất được phép đặt vào hai đầu dây của ấm điện.

- Số oát (1000W) là công suất định mức của ấm điện, đó là công suất tiêu thụ của ấm khi được sử dụng đúng với hiệu điện thế định mức.

b) Thời gian đun nước

- Nhiệt lượng cần thiết để đun sôi lượng nước trên là: $Q = mc(t_2 - t_1)$

- Điện năng tiêu thụ của ấm điện là: $A = \frac{Q}{H} = 0{,}9Q = \mathscr{P}t$ (H=90%=0,9)

- Thời gian đun nước là: $t = \frac{A}{\mathscr{P}} = \frac{0{,}9Q}{\mathscr{P}} = \frac{0{,}9.mc(t_2 - t_1)}{\mathscr{P}}$

với $m = 2kg$; $c = 4190J/kg.K$; $t_2 = 100^oC$; $t_1 = 25^oC$; $\mathscr{P} = 1\,000W$ nên:

$$t = \frac{0{,}9.2.4190.(100-25)}{1000} = 698s = 11 \text{ phút } 38 \text{ giây}$$

Vậy: Thời gian để đun sôi nước trong ấm là t = 698s = 11 phút 38 giây.

5. Một nguồn điện có suất điện động 12V. Khi mắc nguồn này với một bóng đèn để thành mạch điện kín thì nó cung cấp một dòng điện có cường độ 0,8A. Tính công của nguồn điện này sản ra trong thời gian 15 phút và tính công suất của nguồn điện khi đó.

Giải

- Công của nguồn điện sản ra là:

$A_{ng} = EIt$, với E = 12V; I = 0,8A; t = 15 phút = 900s nên:

$A_{ng} = 12.0{,}8.900 = 8640J = 8{,}64kJ$

- Công suất của nguồn điện khi đó là: $\mathscr{P}_{ng} = EI = 12.0{,}8 = 9{,}6W$

Vậy: Công và công suất của nguồn điện là $A_{ng} = 8640J$ và $\mathscr{P}_{ng} = 9{,}6W$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

● **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Theo quan điểm năng lượng, công của lực điện khi dịch chuyển các điện tích sẽ bằng số đo của điện năng tiêu thụ khi có dòng điện chạy qua đoạn mạch. Vì thế, $A = Uq = UIt$ và theo định nghĩa công suất thì $\mathscr{P} = \frac{A}{t} = UI$.

- Lượng điện năng tiêu thụ có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác như nhiệt năng, cơ năng, hóa năng.... Có hai trường hợp:

+ trên đoạn mạch bất kì thì A = UIt = tổng năng lượng tiêu thụ trên đoạn mạch.

+ trên đoạn mạch chứa nguồn điện thì $A_{ng} = EIt$ = tổng năng lượng tiêu thụ trên đoạn mạch.

Tương tự với công suất thì:

+ trên đoạn mạch bất kì thì $\mathscr{P} = UI$ = tổng công suất tiêu thụ trên đoạn mạch.

+ trên đoạn mạch chứa nguồn điện thì $\mathscr{P}_{ng} = EI$ = tổng công suất tiêu thụ trên đoạn mạch.

- Các dụng cụ, thiết bị điện có thể biến đổi điện năng thành các dạng năng lượng khác như nhiệt năng, cơ năng, năng lượng ánh sáng...

- Số ghi trên các dụng cụ, thiết bị điện là các giá trị định mức ($U_{đm}$, $\mathscr{P}_{đm}$). Đó là các giá trị để dụng cụ, thiết bị điện hoạt động bình thường.

- Mỗi "số đếm" trên công tơ điện là 1kWh, với 1kWh = 3600000J.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức tính điện năng và công suất điện của đoạn mạch bất kì $A = UIt$ và $\mathscr{P} = UI$ ta có thể tính được điện năng (A) và công suất điện ($\mathscr{P}$); hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch ($U = \frac{A}{q} = \frac{A}{It} = \frac{\mathscr{P}}{I}$); cường độ dòng điện qua đoạn mạch ($I = \frac{A}{Ut} = \frac{\mathscr{P}}{U}$); thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch ($t = \frac{A}{UI} = \frac{A}{\mathscr{P}}$). Khi tính nhớ đổi đơn vị các đại lượng như A(J), U(V), I(A), t(s), $\mathscr{P}$(W).

- Từ công thức tính công và công suất của nguồn điện $A_{ng} = EIt$ và $\mathscr{P}_{ng} = EI$ ta có thể tính được công (A_{ng}) và công suất ($\mathscr{P}_{ng}$) của nguồn điện; suất điện động của nguồn điện ($E = \frac{A_{ng}}{q} = \frac{A_{ng}}{It} = \frac{\mathscr{P}_{ng}}{I}$); cường độ dòng điện qua đoạn mạch ($I = \frac{A_{ng}}{Et} = \frac{\mathscr{P}_{ng}}{E}$); thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch ($t = \frac{A_{ng}}{EI} = \frac{A_{ng}}{\mathscr{P}_{ng}}$). Khi tính nhớ đổi đơn vị cho các đại lượng.

- Theo định luật bảo toàn năng lượng: năng lượng sinh ra = năng lượng tiêu thụ:

+ năng lượng sinh ra: trên đoạn mạch ($A = UIt$), trên nguồn điện ($A_{ng} = EIt$).

+ năng lượng tiêu thụ: do tỏa nhiệt ($Q = RI^2t$); do thay đổi nhiệt độ của vật ($Q = mc(t - t')$); ...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một bếp điện tiêu thụ công suất $\mathscr{P} = 1{,}1$kW được dùng dưới hiệu điện thế 120V. Điện trở của các dây nối là $r_d = 1\,\Omega$.

a) Tính điện trở R của bếp điện.

b) Tính nhiệt lượng tỏa ra khi dùng bếp liên tục trong 30 phút.

2. Dùng bếp điện công suất $\mathscr{P} = 1$kW, hiệu suất H = 80% để đun 2 lít nước từ nhiệt độ ban đầu $t_1 = 20^oC$. Hỏi sau bao lâu nước sẽ sôi? Biết nhiệt dung riêng của nước là C = 4,18kJ/kg.độ.

3. Một acquy có suất điện động 12V.

a) Tính công mà acquy này thực hiện khi dịch chuyển một êlectron bên trong acquy từ cực dương tới cực âm của nó.

b) Công suất của acquy này là bao nhiêu nếu có $3,4.10^{18}$ êlectron dịch chuyển như trên trong một giây?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Ta có: Cường độ dòng điện qua bếp: $I = \dfrac{U}{R + r_d}$

- Công suất tiêu thụ của bếp là: $\mathscr{P} = RI^2 = R(\dfrac{U}{R + r_d})^2$ hay $1100 = R.(\dfrac{120}{R + 1})^2$

$$11R^2 - 122R + 11 = 0$$

Suy ra: $R = 11\,\Omega$ và $R = \dfrac{1}{11}\,\Omega$ (loại vì khi đó $U = \sqrt{\mathscr{P}R} = 10V$)

Vậy: Điện trở của bếp là $R = 11\,\Omega$.

b) Ta có $Q = \mathscr{P}t = 1100.1800 = 1980000 = 1980kJ$.

Vậy: Nhiệt lượng do bếp tỏa ra trong 30 phút là $Q = 1980kJ$.

2. Nhiệt lượng cần để đun sôi 2 lít nước là:

$$Q = mc(t_2 - t_1) = 2.4,18(100 - 20) = 668,8kJ = 668800J.$$

- Nhiệt lượng thực tế Q' cần cung cấp là: $Q' = \dfrac{Q}{H} = \dfrac{668800}{0,8} = 836000J$.

- Thời gian đun nước: $t = \dfrac{Q'}{P} = \dfrac{836000}{1000} = 836s = 13$ phút 56 giây.

Vậy: Thời gian dùng để đun sôi nước là t = 13phút 56 giây.

3. a) Công do acquy thực hiện là: $A = qE = 1,6.10^{-19}.12 = 19,2.10^{-19}J$.

b) Công suất của acquy là: $\mathscr{P} = \dfrac{A'}{t} = \dfrac{q'E}{t} = \dfrac{3,4.10^{18}.1,6.10^{-19}.12}{1} = 6,528W$.

Bài 3. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định luật Ôm đối với toàn mạch và viết được hệ thức biểu thị định luật này.

- Biết được độ giảm điện thế là gì và nêu được mối quan hệ giữa suất điện động của nguồn điện và độ giảm thế ở mạch ngoài và mạch trong.

- Hiểu được hiện tượng đoản mạch là gì và giải thích được ảnh hưởng của điện trở trong của nguồn điện đối với cường độ dòng điện khi đoản mạch.

- Chỉ rõ sự phù hợp của định luật Ôm đối với định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được định luật Ôm đối với toàn mạch và tính được hiệu suất của nguồn điện.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch đề cập tới loại mạch điện kín nào? Phát biểu định luật và viết hệ thức biểu thị định luật đó.

➢ - Định luật Ôm đối với toàn mạch đề cập tới loại mạch điện kín trong đó mạch ngoài là điện trở (hoặc các điện trở ghép lại).

- Định luật: Cường độ dòng điện trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch điện đó.

$$I = \frac{E}{R_N + r}$$

(E là suất điện động của nguồn điện ; r là điện trở trong của nguồn điện ; R_N là điện trở mạch ngoài).

2. Độ giảm thế trên một đoạn mạch là gì? Phát biểu mối quan hệ giữa suất điện động của nguồn điện và các độ giảm thế của các đoạn mạch trong mạch điện kín.

➢ - Độ giảm thế trên một đoạn mạch là tích của cường độ dòng điện qua đoạn mạch và điện trở của đoạn mạch đó ($U = IR$).

- Suất điện động của nguồn điện có giá trị bằng tổng độ giảm thế ở mạch ngoài và và mạch trong của mạch kín ($E = IR_N + Ir$).

3. Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nào và có thể gây ra những tác hại gì? Có cách nào để tránh hiện tượng này?

➢ - Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nối hai cực của nguồn điện bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ. Khi hiện tượng đoản mạch xảy ra, dòng điện trong mạch có cường độ rất lớn sẽ làm hỏng nguồn điện, dây dẫn nóng mạnh có thể gây cháy, bỏng.

- Để tránh hiện tượng đoản mạch cần phải:
  + sử dụng cầu chì đúng định mức.
  + sử dụng aptômat (công tắc, cầu dao tự động ngắt mạch).

❷ Bài tập

1. Trong mạch điện kín, hiệu điện thế mạch ngoài U_N phụ thuộc như thế nào vào điện trở R_N của mạch ngoài?

A. U_N tăng khi R_N tăng.
B. U_N tăng khi R_N giảm.
C. U_N không phụ thuộc vào R_N.
D. U_N lúc đầu giảm, sau đó tăng dần khi R_N tăng dần từ 0 tới vô cùng.

✍ **Chọn A.**

Ta có $U_N = IR_N = \frac{E}{R_N + r}R_N = \frac{E}{1 + \frac{r}{R_N}}$ nên khi R_N tăng thì U_N sẽ tăng.

2. Mắc một điện trở 14 Ω vào hai cực của một nguồn điện có điện trở trong là 1 Ω thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là 8,4V.

a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch và suất điện động của nguồn điện.

b) Tính công suất mạch ngoài và công suất của nguồn điện khi đó.

Giải

a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch và suất điện động của nguồn điện

- Cường độ dòng điện trong mạch: Từ công thức $U_N = R_N I$ suy ra $I = \frac{U_N}{R_N}$, với $U_N = 8{,}4V$; $R_N = 14\Omega$ nên $I = \frac{8{,}4}{14} = 0{,}6A$.

- Suất điện động của nguồn điện: $E = IR_N + Ir = 0{,}6.14 + 0{,}6.1 = 9V$.

Vậy: Cường độ dòng điện chạy trong mạch và suất điện động của nguồn điện lần lượt là $I = 0{,}6A$ và $E = 9V$.

b) Công suất mạch ngoài và công suất của nguồn điện

- Công suất của mạch ngoài: $\mathscr{P}_N = U_N I = 8{,}4.6 = 5{,}04W$.

- Công suất của nguồn điện: $\mathscr{P}_{ng} = EI = 9.0{,}6 = 5{,}4W$.

Vậy: Công suất mạch ngoài và công suất của nguồn điện là $\mathscr{P}_N = 5{,}04W$ và $\mathscr{P}_{ng} = 5{,}4W$.

3. Điện trở trong của một acquy là $0{,}06\Omega$ và trên vỏ của nó có ghi 12V. Mắc vào hai cực của acquy này một bóng đèn có ghi 12V – 5W.

a) Hãy chứng tỏ rằng bóng đèn khi đó gần như sáng bình thường và tính công suất tiêu thụ điện thực tế của bóng đèn khi đó.

b) Tính hiệu suất của nguồn điện trong trường hợp này.

Giải

a) Chứng tỏ rằng bóng đèn khi đó gần như sáng bình thường

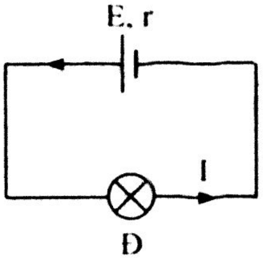
+ Điện trở của bóng đèn là: $R_d = \frac{U_d^2}{\mathscr{P}_d} = \frac{12^2}{5} = 28{,}8\Omega$

+ Cường độ dòng điện định mức của đèn là:

$$I_d = \frac{\mathscr{P}_d}{U_d} = \frac{5}{12} \approx 0{,}4167A$$

+ Cường độ dòng điện chạy qua đèn là:

$$I = \frac{E}{R_d + r} = \frac{12}{28{,}8 + 0{,}06} = 0{,}4158A$$



Vì $I \approx I_d$ nên bóng đèn gần như sáng bình thường.

- Công suất tiêu thụ thực tế của bóng đèn là:

$$\mathscr{P} = R_d I^2 = 28{,}8.0{,}4158^2 \approx 4{,}979W$$

b) Hiệu suất của nguồn điện

Ta có: $H = \frac{U_N}{E}$, với $U_N = IR_N = IR_d = 0{,}4158.28{,}8 = 11{,}975V$; $E = 12V$

nên: $H = \frac{11{,}975}{12} \approx 0{,}998 = 99{,}8\%$

Vậy: Hiệu suất của nguồn điện là $H \approx 99{,}8\%$.

4. Nguồn điện có suất điện động là 3V và có điện trở trong là 2Ω. Mắc song song hai bóng đèn như nhau có cùng điện trở là 6Ω vào hai cực của nguồn điện này.

a) Tính công suất tiêu thụ điện của mỗi bóng đèn.

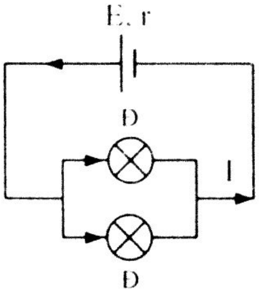
b) Nếu tháo bỏ một bóng đèn thì bóng đèn còn lại sáng mạnh hơn hay yếu hơn so với trước đó?

Giải

a) Công suất tiêu thụ điện của mỗi bóng đèn

- Điện trở tương đương của mạch ngoài (hai bóng đèn) là:

$$R_N = \frac{R_đ}{2} = \frac{6}{2} = 3\Omega$$



- Cường độ dòng điện qua mạch chính là: $I = \frac{E}{R_N + r}$

với $E = 3V$; $r = 2\Omega$; $R_N = 3\Omega$ nên $I = \frac{3}{3+2} = 0{,}6A$.

- Cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn là: $I' = \frac{I}{2} = \frac{0{,}6}{2} = 0{,}3A$

- Công suất tiêu thụ của mỗi bóng đèn là: $\wp' = R_đ I'^2 = 6.0{,}3^2 = 0{,}54W$

Vậy: Công suất tiêu thụ của mỗi bóng đèn là $\wp' = 0{,}54W$.

b) Độ sáng của bóng đèn còn lại khi tháo bớt một bóng đèn

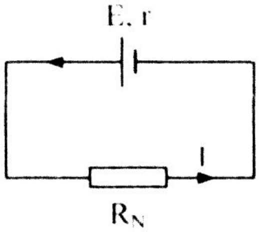
Khi tháo bớt một bóng đèn thì điện trở mạch ngoài là $R_N' = 6\Omega$ và cường độ dòng điện qua bóng đèn còn lại là: $I'' = \frac{E}{R_N' + r} = \frac{3}{6+2} = 0{,}375\Omega$.

Vì $I'' > I'$ nên bóng đèn còn lại sẽ sáng mạnh hơn trước đó.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

Định luật Ôm cho toàn mạch đề cập đến loại mạch điện kín gồm nguồn điện (E, r) và mạch ngoài (R_N). Mạch ngoài có thể gồm một hoặc nhiều điện trở ghép lại với nhau. Hãy quan sát mạch kín (hình vẽ). Ta có:



+ Cường độ dòng điện trong mạch chính: $I = \frac{E}{R_N + r}$.

+ Độ giảm thế mạch ngoài: $U_N = IR_N$.

+ Độ giảm thế mạch trong: $U_{ng} = Ir$.

+ Hệ thức giữa suất điện động của nguồn điện và các độ giảm thế trên mạch kín: $E = IR_N + Ir$

+ Khi $R_N = 0$: $I = \frac{E}{r}$ (rất lớn): nguồn điện bị đoản mạch.

+ Khi $I = 0$ (mạch hở), ta có $E = U_N$: số chỉ của vôn kế dùng đo hiệu điện thế hai cực của nguồn điện chính là suất điện động của nguồn điện.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ hệ thức định luật Ôm cho toàn mạch ta tính được:

+ Cường độ dòng điện trong mạch chính (I).

+ Độ giảm thế trên mạch ngoài, mạch trong

$$(U_N = IR_N = E - Ir;\ U_{ng} = Ir = E - IR_N).$$

+ Suất điện động của nguồn điện ($E = IR_N + Ir$).

+ Điện trở mạch ngoài ($R_N = \frac{U_N}{I} = \frac{E - Ir}{I}$); điện trở trong của nguồn điện

$$(r = \frac{E - IR_N}{I}).$$

- Khi tính được cường độ dòng điện qua mạch chính ta cũng tính được:

+ Công suất mạch ngoài ($\mathcal{P}_N = U_N I$); công suất nguồn điện ($\mathcal{P}_{ng} = EI$).

+ Hiệu suất của nguồn điện: $H = \frac{U_N}{E} = \frac{R_N}{R_N + r}$.

- Chú ý:

+ Điện trở các dụng cụ tiêu thụ điện thông thường: $R = \frac{U_d^2}{\mathcal{P}_d}$ (U_d và $\mathcal{P}_d$ là các giá trị định mức của dụng cụ).

+ Phân biệt giá trị định mức với giá trị thực tế: giá trị định mức được ghi trên dụng cụ điện hoặc được tính từ các giá trị ghi trên dụng cụ điện; giá trị thực tế là giá trị đo được, tính được khi sử dụng dụng cụ. Dụng cụ điện hoạt động bình thường khi giá trị thực tế đặt vào nó bằng với giá trị định mức của nó.

+ Số chỉ của ampe kế là cường độ dòng điện qua đoạn mạch cần đo; số chỉ của vôn kế là hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch cần đo.

IV. CÁC BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một nguồn điện có điện trở trong $0,1\,\Omega$ được mắc với điện trở $4,8\,\Omega$ tạo thành một mạch kín. Khi đó hiệu điện thế ở hai cực của nguồn là 12V. Tính cường độ dòng điện trong mạch và suất điện động của nguồn điện.

2. Mắc một điện trở $10\,\Omega$ vào hai cực của một nguồn điện có suất điện động 6V, điện trở trong $2\,\Omega$.

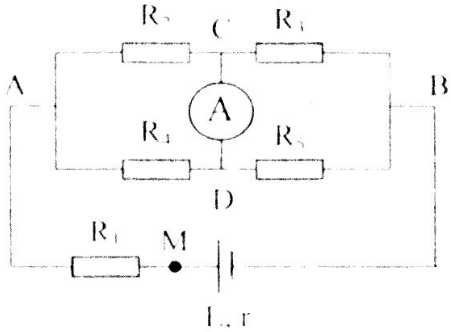
a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch.

b) Tính hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.

3. Một bóng đèn loại 6V-4W được mắc vào giữa hai cực của nguồn điện có suất điện động 8V, điện trở trong $3\,\Omega$.

a) Hỏi đèn trên có sáng bình thường không ? Tính công suất tiêu thụ của đèn khi đó.

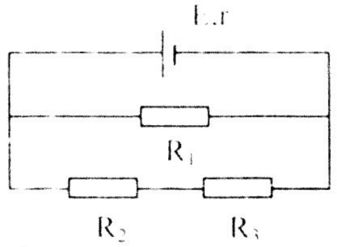
b) Tính hiệu suất của nguồn điện trong trường hợp này.



4. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E = 6V$; $r = 0,5\Omega$; $R_1 = R_2 = 2\Omega$; $R_3 = R_5 = 4\Omega$; $R_4 = 6\Omega$. Điện trở ampe kế và các dây nối không đáng kể.

a) Tính cường độ dòng điện qua các điện trở, số chỉ của ampe kế và hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.

b) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm D và M.



5. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E = 12V$, $r = 2\Omega$, $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 2\Omega$. Tìm R_3 để:

a) Công suất mạch ngoài lớn nhất. Tính giá trị này.

b) Công suất tiêu thụ trên R_3 bằng 4,5W.

c) Công suất tiêu thụ trên R_3 là lớn nhất. Tính công suất này.

❷Hướng dẫn và đáp số

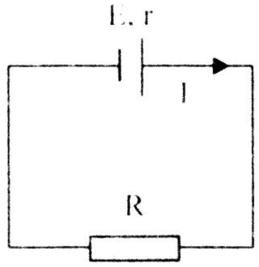
1. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện: $U_N = IR = E - Ir$

- Cường độ dòng điện trong mạch: $I = \dfrac{U_N}{R} = \dfrac{12}{4.8} = 2,5A$

- Suất điện động của nguồn điện: $E = U_N + Ir = 12 + 25.0,1 = 14,5V$.

Vậy: Cường độ dòng điện trong mạch là $I = 2,5A$; suất điện động của nguồn điện là $E = 14,5V$.

2. a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch



Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch : $I = \dfrac{E}{R + r}$

với $E = 6V$; $R = 10\Omega$; $r = 2\Omega$.

Suy ra $I = \dfrac{6}{10 + 2} = 0,5A$

b) Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện

Ta có: $U_{ng} = U_N = IR = 0,5.10 = 5V$

(hoặc $U_{ng} = E - rI = 6 - 2.0,5 = 5V$)

3. a) Độ sáng và công suất tiêu thụ của đèn

+ Điện trở của đèn là $R = \dfrac{U_d^2}{\mathcal{P}_d} = \dfrac{6^2}{4} = 9\Omega$.

+ Cường độ định mức của đèn là $I_d = \dfrac{\mathcal{P}_d}{U_d} = \dfrac{4}{6} = 0,67A$.

- Cường độ dòng điện thực tế qua đèn là $I = \dfrac{E}{R_d + r} = \dfrac{8}{9 + 3} = 0,67A$.

Vì $I = I_d$ nên đèn sáng bình thường.

- Vì đèn sáng bình thường nên công suất tiêu thụ thực tế của đèn bằng công suất định mức của đèn : $\mathcal{P} = \mathcal{P}_d = 4W$.

b) Hiệu suất của nguồn điện

+ Công suất của nguồn điện là $\mathcal{P}=\mathcal{P}_{ng}=EI=8.0{,}67=5{,}33W$.

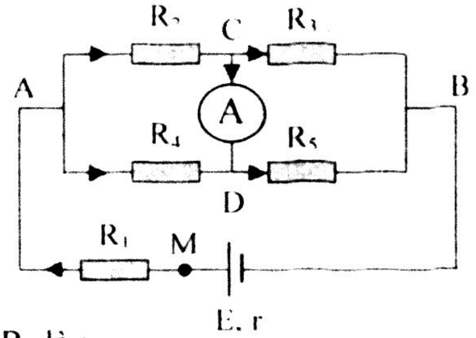
+ Công suất tiêu thụ (có ích) của đèn là $\mathcal{P}'=\mathcal{P}=4W$.

+ Hiệu suất của nguồn điện là $H=\frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}}.100\% = \frac{4}{5{,}33}.100\% = 75{,}05\%$.

4. a)Cường độ dòng điện qua các điện trở, số chỉ của ampe kế và hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện : Chọn chiều dòng điện như hình vẽ.

- Vì $R_A=0$ nên $V_C=V_D$: Chập hai điểm C và D lại ta có mạch ngoài gồm :

R_1 nt $[(R_2 // R_4)$ nt $(R_3 // R_5)$



- Điện trở tương đương của mạch ngoài là :

$$R=R_1+R_{24}+R_{35}=R_1+\frac{R_2R_4}{R_2+R_4}+\frac{R_3R_5}{R_3+R_5}$$

$$R=2+\frac{2.6}{2+6}+\frac{4.4}{4+4}=5{,}5\,\Omega$$

- Cường độ dòng điện qua mạch chính và qua R_1 là :

$$I=\frac{E}{R_N+r}=\frac{6}{5{,}5+0{,}5}=1A$$

- Cường độ dòng điện qua R_2 và R_4 là: $I_2+I_4=I=1A$ và $\frac{I_2}{I_4}=\frac{R_4}{R_2}=3$

Suy ra $I_2 = 0{,}75A$; $I_4 = 0{,}25A$.

- Cường độ dòng điện qua R_3 và R_5 là: $I_3+I_5=I=1A$ và $\frac{I_3}{I_5}=\frac{R_5}{R_3}=1$

Suy ra: $I_3 = 0{,}5A$; $I_5 = 0{,}5A$.

- Tại nút C : $I_A=I_2-I_3=0{,}75-0{,}5=0{,}25A$.

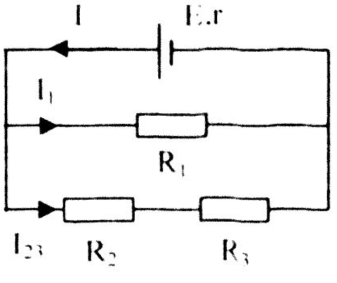
- Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện là : $U_{ng}= RI = 5{,}5.1= 5{,}5V$

b) Hiệu điện thế giữa hai điểm D và M:

$$U_{DM} = U_{DA} + U_{AM} = -U_{AD} - U_{MA} = -I_4R_4 - I_1R_1$$

$$U_{DM} = -0{,}25.6 - 1.2 = -3{,}5V$$

5. a) Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là $\mathcal{P} = R_{AB}I^2$



với $R_{AB}=\frac{R_1.R_{23}}{R_1+R_{23}}$, $I=\frac{E}{R+r}$

Suy ra: $\mathcal{P}=R_{AB}(\frac{E}{R+r})^2=\frac{E^2R_{AB}}{(R_{AB}+r)^2}\le\frac{E^2R_{AB}}{4R_{AB}r}=\frac{E^2}{4r}$

Suy ra $\wp = \wp_{max} = \frac{E^2}{4r}$ khi $R_{AB} = r = 2\Omega$

- Từ đó: $R_{AB} = \frac{R_1.R_{23}}{R_1 + R_{23}} = r$

Do đó $R_{23} = \frac{rR_1}{R_1 - r} = \frac{2.4}{4-2} = 4\Omega$

- Vì: $R_{23} = R_2 + R_3$ nên $R_3 = R_{23} - R_2 = 4 - 2 = 2\Omega$ và $\wp_{max} = \frac{E^2}{4r} = \frac{12^2}{4.2} = 18W$

Vậy: Trị số của R_3 là $R_3 = 2\Omega$; công suất lớn nhất là $\wp_{max} = 18W$.

b) Công suất tiêu thụ trên R_3 là $\wp_3 = R_3 I_3^2$

với $I_3 = I_{23} = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{U_{AB}}{R_{23}}$ mà $U_{AB} = I.R_{AB}$;

với $R_{AB} = \frac{R_1.R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{4(2 + R_3)}{6 + R_3}$

- Cường độ dòng điện qua mạch chính là:

$$I = \frac{E}{R_{AB} + r} = \frac{12}{\frac{4(2 + R_3)}{6 + R_3} + 2} = \frac{12(6 + R_3)}{20 + 6R_3} = \frac{6(6 + R_3)}{10 + 3R_3}$$

Do đó: $U_{AB} = I.R_{AB} = \frac{4(2 + R_3)}{6 + R_3}.\frac{6(6 + R_3)}{10 + 3R_3} = \frac{24(2 + R_3)}{10 + 3R_3}$

- Cường độ dòng điện qua R_3 là: $I_3 = \frac{U_{AB}}{R_{23}} = \frac{\frac{24(2 + R_3)}{10 + 3R_3}}{2 + R_3} = \frac{24}{10 + 3R_3}$

- Công suất tiêu thụ trên R_3 là: $\wp_3 = R_3.I_3^2 = \frac{576R_3}{(10 + 3R_3)^2}$

- Để $\wp_3 = 4,5W$ thì $\frac{576R_3}{(10 + 3R_3)^2} = 4,5W$

Suy ra: $R_3 = 2\Omega$ hoặc $R_3 \approx 5.56\Omega$

Vậy: Để $\wp_3 = 4,5W$ thì $R_3 = 2\Omega$ hoặc $R_3 \approx 5.56\Omega$

c) Từ $\wp_3 = \frac{576R_3}{(10 + 3R_3)^2} \le \frac{576R_3}{4.10.3R_3} = 4.8$

Suy ra $\wp = \wp_{3(max)} = 4.8W$ khi $3R_3 = 10$ và $R_3 = \frac{10}{3} \approx 3.33\Omega$

Vậy: Để $\wp_{3(max)}$ thì $R_3 \approx 3.33\Omega$ và $\wp_{3(max)} = 4.8W$.

Bài 4. GHÉP CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được chiều dòng điện chạy qua đoạn mạch chứa nguồn điện.

- Nhận biết được các loại bộ nguồn nối tiếp, song song hoặc hỗn hợp đối xứng.

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện.

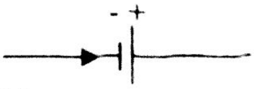
- Tính được suất điện động, điện trở trong của các loại bộ nguồn nối tiếp, song song hoặc hỗn hợp đối xứng.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Dòng điện chạy qua đoạn mạch chứa nguồn điện có chiều như thế nào ?

➤ Dòng điện chạy qua đoạn mạch chứa nguồn điện có chiều đi tới từ cực âm, đi ra từ cực dương của nguồn.

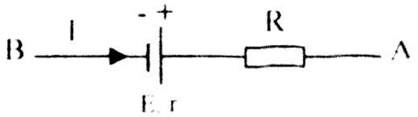


2. Trình bày các mối quan hệ đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện.

➤ Các mối quan hệ đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện: Hiệu điện thế U_{AB} giữa hai đầu đoạn mạch chứa nguồn điện bằng hiệu giữa suất điện động của nguồn điện và độ giảm thế tổng cộng trên đoạn mạch.

$$U_{AB} = E - I(R+r)$$

hay $I = \dfrac{E-U_{AB}}{R+r}$



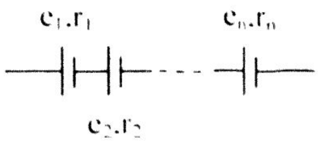
3. Trình bày cách ghép các nguồn điện thành bộ nguồn nối tiếp và thành bộ nguồn song song. Trong từng trường hợp, hãy viết công thức tính suất điện động của bộ nguồn và điện trở trong của nó.

➤ - Bộ nguồn ghép nối tiếp

+ Cách ghép: Ghép liên tiếp các nguồn với nhau, cực dương của nguồn này ghép với cực âm của nguồn kế tiếp.

+ Công thức: $e_b = e_1 + e_2 + ... + e_n$

$r_b = r_1 + r_2 + ... + r_n$



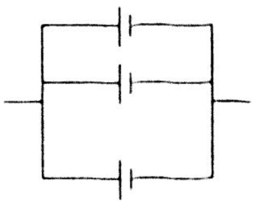
- Bộ nguồn ghép song song

+ Cách ghép: Ghép các cực cùng tên của các nguồn lại với nhau (cực dương với cực dương; cực âm với cực âm).

+ Công thức: Nếu các nguồn giống nhau thì:

$e_b = e$

$r_b = \dfrac{r}{n}$



❷ Bài tập

1. Một acquy có suất điện động và điện trở trong là $e = 6V$ và $r = 0,6\,\Omega$. Sử dụng acquy này để thắp sáng bóng đèn có ghi 6V-3W. Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch và hiệu điện thế giữa hai cực của acquy khi đó.

Giải

- Điện trở của bóng đèn là : $R_d = \dfrac{U_d^2}{\mathcal{P}_d} = \dfrac{6^2}{3} = 12\,\Omega$.

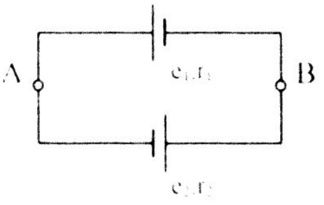
- Cường độ dòng điện qua mạch là : $I = \dfrac{e}{R_d + r}$

với $e = 6V$; $r = 0,6\,\Omega$; $R_d = 12\,\Omega$ nên $I = \dfrac{6}{12 + 0,6} \approx 0,476A$.

- Hiệu điện thế giữa hai cực của acquy là: $U = e - Ir = 6 - 0,476.0,6 = 5,714V$.

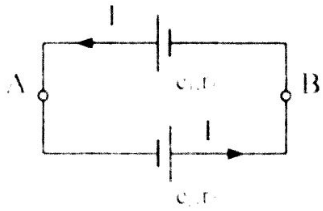
Vậy: Cường độ dòng điện qua mạch là $I = 0,476A$; hiệu điện thế giữa hai cực của acquy là $U = 5,714V$.

2. Hai nguồn điện có suất điện động và điện trở trong lần lượt là $e_1 = 4,5V$; $r_1 = 3\,\Omega$; $e_2 = 3V$; $r_2 = 2\,\Omega$. Mắc hai nguồn điện thành mạch điện kín như sơ đồ hình vẽ. Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch và hiệu điện thế U_{AB}.



Giải

Chọn chiều dòng điện như hình vẽ. Lúc đó hai nguồn e_1 và e_2 ghép nối tiếp nhau nên :



$$e_b = e_1 + e_2 = 4,5 + 3 = 7,5V$$

và $r_b = r_1 + r_2 = 3 + 2 = 5\,\Omega$

- Cường độ dòng điện chạy trong mạch là :

$$I = \frac{e_b}{R_N + r_b}\ (R_N = 0) \text{ nên: } I = \frac{7,5}{5} = 1,5A$$

- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B : Xét nhánh trên (Ae_1B), ta có:

$$U_{AB} = e_1 - Ir_1\ (e_1 = 4,5V;\ I = 1,5A;\ r_1 = 3\,\Omega)$$

Suy ra $U_{AB} = 4,5 - 1,5.3 = 0$

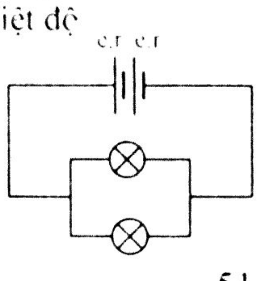
Vậy: Cường độ dòng điện chạy trong mạch là $I = 1,5A$ và hiệu điện thế giữa hai điểm A và B là $U_{AB} = 0$.

3. Trong mạch điện có sơ đồ như hình vẽ, hai pin có cùng suất điện động $e = 1,5V$ và điện trở trong $r = 1\,\Omega$. Hai bóng đèn giống nhau cùng có số ghi trên đèn là 3V-0,75W. Cho rằng điện trở của các đèn không thay đổi theo nhiệt độ.

a) Các đèn có sáng bình thường không? Vì sao?

b) Tính hiệu suất của bộ nguồn.

c) Tính hiệu điện thế giữa hai cực của mỗi pin.

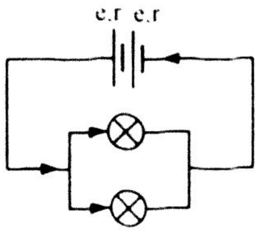


d) Nếu tháo bớt một đèn thì đèn còn lại sáng mạnh hơn hay yếu hơn so với trước đó ? Tại sao ?

Giải

a) Độ sáng của các bóng đèn

Chọn chiều dòng điện như hình vẽ. Ta có :



- Điện trở của mỗi bóng đèn là : $R_d = \dfrac{U_d^2}{\wp_d} = \dfrac{3^2}{0,75} = 12\,\Omega$

- Điện trở tương đương của mạch ngoài (hai bóng đèn) là :

$$R_N = \frac{R_d}{2} = \frac{12}{2} = 6\,\Omega$$

và $e_b = 2e = 2.1,5 = 3V$; $r_b = 2r = 2.1 = 2\,\Omega$.

- Cường độ dòng điện trong mạch chính là : $I = \dfrac{e_b}{R_N + r_b} = \dfrac{3}{6+2} = 0,375A$

- Cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn là: $I' = \dfrac{I}{2} = \dfrac{0,375}{2} = 0,1875A$

- Cường độ dòng điện định mức của mỗi bóng đèn là: $I_d = \dfrac{\wp_d}{U_d} = \dfrac{0,75}{3} = 0,25A$

Vì $I' < I_d$ nên các đèn sáng yếu hơn mức bình thường.

b) Hiệu suất của bộ nguồn

Ta có: $H = \dfrac{U_N}{e_b} = \dfrac{R_N}{R_N + r_b} = \dfrac{6}{6+2} = 0,75 = 75\%$

Vậy: Hiệu suất của bộ nguồn là $H = 75\%$.

c) Hiệu điện thế giữa hai cực của mỗi pin

Vì hai pin giống nhau nên : $U_1 = U_2 = e - rI = 1,5 - 1.0,375 = 1,125V$.

Vậy: Hiệu điện thế giữa hai cực của mỗi pin là 1,125V.

d) Độ sáng của bóng đèn còn lại khi tháo bớt một bóng đèn

Khi tháo bớt một bóng đèn thì điện trở mạch ngoài lúc này là : $R'_N = R_d = 12\,\Omega$.

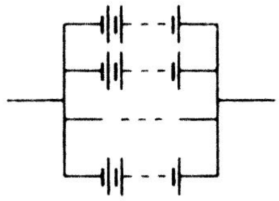
- Cường độ dòng điện qua đèn là: $I'' = \dfrac{e_b}{R'_N + r_b} = \dfrac{3}{12+2} \approx 0,214A$

Vì $I'' > I'$ nên bóng đèn còn lại sẽ sáng mạnh hơn trước đó.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

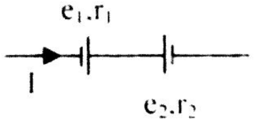
❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Có hai cách cơ bản để ghép các nguồn điện lại với nhau là ghép nối tiếp và ghép song song (chỉ xét đối với các nguồn điện giống nhau). Từ hai cách ghép này ta có thể ghép các nguồn điện giống nhau thành bộ nguồn hỗn hợp đối xứng. Trong cách ghép hỗn hợp đối xứng, các dãy đều giống nhau, mỗi dãy gồm các nguồn mắc nối tiếp nhau. Lúc đó:



+ suất điện động của bộ nguồn bằng suất điện động của một dãy: $e_b = me$.

+ điện trở trong của bộ nguồn sẽ bằng điện trở trong của một dãy chia cho số dãy: $r_b = \dfrac{mr}{n}$.



- Ngoài ra, khi các nguồn ghép liên tiếp nhau nhưng các cực cùng tên lại mắc với nhau thì cách mắc này gọi là mắc xung đối (hình vẽ). Lúc đó, giả sử $e_1 > e_2$ thì $e_b = e_1 - e_2$ và $r_b = r_1 + r_2$.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý: Các bước giải bài toán về bộ nguồn ghép với nhau là:

- Chọn chiều dòng điện thích hợp (dòng điện đi đến từ cực âm và đi ra khỏi cực dương của các nguồn điện).

- Xác định cách ghép các nguồn với nhau: nối tiếp, song song hay hỗn hợp đối xứng?

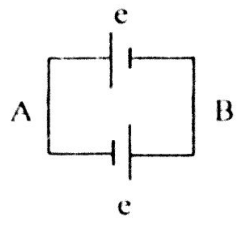
- Tính R_N (điện trở mạch ngoài), e_b (suất điện động của bộ nguồn), r_b (điện trở trong của bộ nguồn).

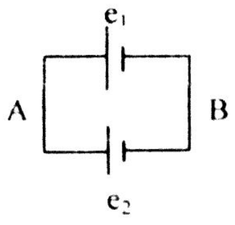
- Áp dụng hệ thức định luật Ôm cho toàn mạch: $I = \dfrac{e_b}{R_N + r_b}$

- Từ hệ thức trên suy ra được: I, e_b (hoặc số nguồn), r_b (hoặc số nguồn), R_N, công suất bộ nguồn ($\mathcal{P}_b = e_b I$), công suất mạch ngoài ($\mathcal{P}_N = R_N I^2$), hiệu suất bộ nguồn ($H = \dfrac{U_N}{e_b} = \dfrac{R_N}{R_N + r_b}$)... Việc tính điện trở của dụng cụ tiêu thụ điện, xác định độ sáng của đèn như đã biết ở bài học số 3.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

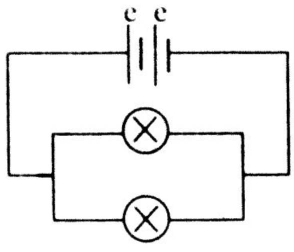




1. Hai pin được ghép với nhau theo các sơ đồ hình a và b. Tìm cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai điểm A và B trong các trường hợp sau:

a) Hai pin ghép nối tiếp có suất điện động bằng nhau và bằng e còn điện trở trong là r_1 và r_2.

b) Hai pin ghép xung đối có suất điện động và điện trở trong tương ứng là (e_1, r_1) và (e_2, r_2) với $e_1 > e_2$.



2. Cho mạch điện như hình vẽ. Hai nguồn cùng loại có suất điện động e = 3V ; điện trở trong r = 2Ω. Hai bóng đèn giống nhau, loại 6V - 4W.

a) Tính cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn, suy ra độ sáng của nó.

b) Tính hiệu suất của bộ nguồn.

c) Tính hiệu điện thế giữa hai cực của mỗi nguồn.

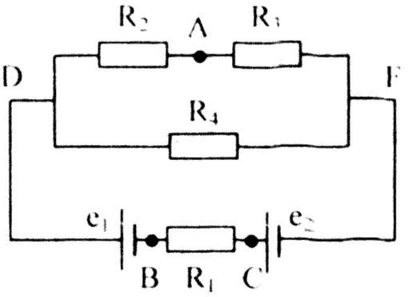
d) Nếu tháo bớt một đèn thì độ sáng của đèn còn lại sẽ thay đổi như thế nào ? Tại sao?

3. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $e_1=2,4V$; $r_1=0,1\,\Omega$; $e_2=3V$; $r_2=0,2\,\Omega$; $R_1=3,5\ \Omega$; $R_2=R_3=4\ \Omega$; $R_4=2\,\Omega$.

a) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và B ; giữa hai điểm A và C.

b) Tính nhiệt lượng tỏa ra trên toàn mạch trong thời gian 20 phút và công suất tỏa nhiệt trên toàn mạch.

c) Tính hiệu suất của bộ nguồn trên.



4. Có 36 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động e = 12V; điện trở trong r = 2Ω được ghép thành bộ nguồn hỗn hợp đối xứng gồm n dãy song song, mỗi dãy gồm m nguồn nối tiếp. Mạch ngoài là 6 bóng đèn giống nhau ghép song song. Khi đó hiệu điện thế mạch ngoài là U=120V và công suất mạch ngoài là $\mathcal{P}$ = 360W.

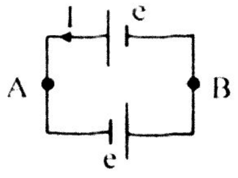
a) Tính điện trở của mỗi bóng đèn.

b) Tính m và n.

c) Tính công suất và hiệu suất của bộ nguồn.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Hai pin ghép nối tiếp: Chiều dòng điện như hình vẽ.

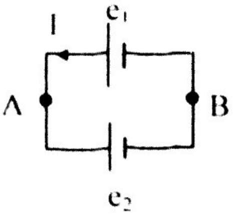


- Cường độ dòng điện trong mạch: $I = \dfrac{2e}{r_1 + r_2}$

- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B: Xét nhánh trên, ta có:

$$U_{AB}=e-Ir_1=e-\frac{2e}{r_1+r_2}r_1=\frac{e(r_2-r_1)}{r_1+r_2}$$

b) Hai pin ghép xung đối: Chiều dòng điện như hình vẽ.



- Cường độ dòng điện trong mạch: $I = \dfrac{e_1 - e_2}{r_1 + r_2}$

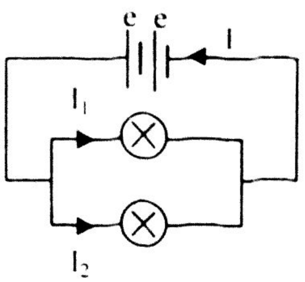
- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B:

Xét nhánh trên (chứa nguồn điện e_1):

$$U_{AB} = e - Ir_1 = e - \frac{e_1 - e_2}{r_1 + r_2}r_1 = \frac{e_1r_2 + e_2r_1}{r_1 + r_2}$$

2. a) Vì hai nguồn điện ghép nối tiếp nhau nên:

$e_b = e_1 + e_2 = 2e = 6V$; $r_b = r_1 + r_2 = 2r = 4\,\Omega$



- Điện trở của mỗi bóng đèn là: $R_d = \dfrac{U_d^2}{\mathcal{P}_d} = \dfrac{6^2}{3} = 12\Omega$

- Điện trở tương đương của mạch ngoài (của hai đèn) là $R = \frac{R_đ}{2} = \frac{12}{2} = 6\Omega$

- Cường độ dòng điện qua mạch chính là: $I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{6}{6+4} = 0,6A$

- Cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn là: $I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = \frac{0,6}{2} = 0,3A$

- Cường độ định mức của mỗi đèn là: $I_đ = \frac{\mathcal{P}_đ}{U_đ} = \frac{4}{6} = 0,67A$

Vì $I_1 = I_2 < I_đ$ nên cả hai đèn đều sáng mờ hơn mức bình thường.

b) Ta có $H = \frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}} = \frac{R}{R + r_b} = \frac{6}{6+4} = 0,6 = 60\%$

c) Ta có $U_1 = U_2 = U_{ng} = RI = 6.0,6 = 3,6V$ (hoặc $U_{ng} = e_b - r_bI = 6 - 4.0,6 = 3,6V$)

d) Khi tháo bớt một bóng, điện trở mạch ngoài là $R' = R_đ = 12\Omega$. Cường độ dòng điện qua bóng còn lại là : $I' = \frac{e_b}{R' + r_b} = \frac{6}{12+4} = 0,375A$. Vì dòng điện qua đèn có cường độ lớn hơn trước nên đèn còn lại sẽ sáng hơn trước đó.

3. a) Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B ; giữa hai điểm A và C

- Cường độ dòng điện qua mạch chính là: $I = \frac{e_b}{R_N + r_b}$

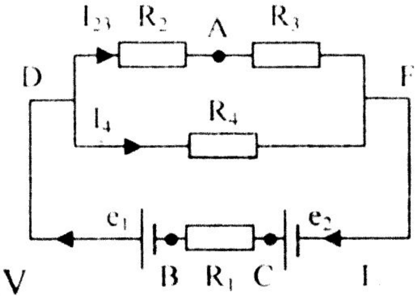
với $e_b = e_1 + e_2 = 2,4 + 3 = 5,4V$; $r_b = r_1 + r_2 = 0,1 + 0,2 = 0,3\Omega$

$R_N = R_1 + R_{234} = R_1 + \frac{(R_2 + R_3)R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = 3,5 + \frac{(4+4).2}{4+4+2} = 5,1\Omega$

Suy ra: $I = \frac{5,4}{5,1 + 0,3} = 1A$

- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B là:

$U_{AB} = U_{AD} + U_{DB}$



với $U_{AD} = -U_{DA} = -\frac{U_{DF}}{2} = -\frac{I.R_{234}}{2} = -\frac{1.1,6}{2} = -0,8V$

$U_{DB} = e_1 - r_1I = 2,4 - 0,1.1 = 2,3V$ nên $U_{AB} = -0,8 + 2,3 = 1,5V$

- Hiệu điện thế giữa hai điểm A và C là: $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$

với $U_{AB} = 1,5V$; $U_{BC} = -U_{CB} = -IR_1 = -1.3,5 = -3,5V$ nên $U_{AC} = 1,5 - 3,5 = -2V$

b) Nhiệt lượng tỏa ra trên toàn mạch là:

$$Q = (R_N + r_b)I^2t = (5,1 + 0,3).1^2.7200 = 38880J$$

- Công suất tỏa nhiệt trên toàn mạch là: $\mathcal{P}_{nh} = \frac{Q}{t} = \frac{38880}{7200} = 5,4W$.

c) Ta có $H = \frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}} = \frac{R_N}{R_N + r_b} = \frac{5{,}1}{5{,}1 + 0{,}3} = 0{,}944 = 94{,}4\%$

4. a) Công suất của mỗi đèn là: $\mathcal{P}_đ = \frac{\mathcal{P}}{6} = \frac{360}{6} = 60W$.

- Điện trở của mỗi đèn là : $R_đ = \frac{U_đ^2}{\mathcal{P}_đ} = \frac{120^2}{60} = 240\Omega$.

b) -Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là :

$e_b = me = 12m;\ r_b = \frac{mr}{n} = \frac{2m}{n}$, với $mn = 36$

- Cường độ dòng điện qua mạch chính là : $I = 6I_đ = 6.\frac{\mathcal{P}_đ}{U_đ} = 6.\frac{60}{120} = 3A$

- Điện trở tương đương của mạch ngoài là : $R_N = \frac{R_đ}{6} = \frac{240}{6} = 40\Omega$

- Mặt khác, cường độ dòng điện qua mạch chính là : $I = \frac{e_b}{R_N + r_b} = \frac{12m}{40 + \frac{2m}{n}}$

hay $120n + 6m = 12mn$; $mn = 36$

Suy ra $5n^2 - 18n + 9 = 0$

Từ đó $n = 3$ và $m = 12$

Vậy: Bộ nguồn điện gồm 3 dãy song song, mỗi dãy gồm 12 nguồn ghép nối tiếp.

c) Công suất của bộ nguồn : $\mathcal{P}_{ng} = e_bI = 12.12.3 = 432W$.

- Hiệu suất của bộ nguồn : $H = \frac{R_N}{R_N + r_b} = \frac{40}{40 + 8} = 0{,}833 = 83{,}3\%$.

Bài 5.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN VỀ TOÀN MẠCH

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

Hệ thống được các kiến thức đã học trong chương.

❷ Kĩ năng

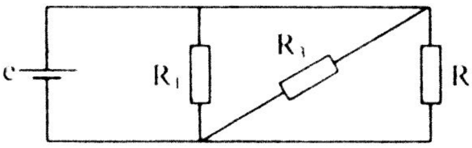
- Vận dụng được định luật Ôm để giải các bài toán về toàn mạch.

- Vận dụng được các công thức tính điện năng tiêu thụ, công suất tiêu thụ điện năng và công suất tỏa nhiệt của một đoạn mạch; công, công suất và hiệu suất của nguồn điện.

- Vận dụng được các công thức tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn nối tiếp, song song và hỗn hợp đối xứng để giải các bài toán về toàn mạch.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Bài tập

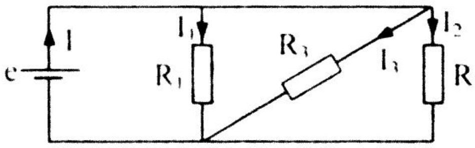


1. Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ, trong đó nguồn điện có suất điện động e = 6V và có điện trở trong không đáng kể. Các điện trở $R_1 = R_2 = 30\Omega$; $R_3 = 7,5\Omega$.

a) Tính điện trở tương đương R_N của mạch ngoài.

b) Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi điện trở mạch ngoài.

Giải.



a) Điện trở tương đương R_N của mạch ngoài

Sơ đồ cấu trúc mạch ngoài là:

$(R_1//R_2//R_3)$ nên:

$$\frac{1}{R_N} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{7,5} = \frac{6}{30}$$

Suy ra $R_N = 5\Omega$.

Vậy: Điện trở tương đương của mạch ngoài là $R_N = 5\Omega$.

b) Cường độ dòng điện chạy qua mỗi điện trở mạch ngoài

- Chọn chiều dòng điện như hình vẽ. Theo định luật Ôm cho toàn mạch, ta có:

$$I = \frac{e}{R_N + r} = \frac{6}{5} = 1,2A \ (r = 0)$$

- Từ công thức của bài toán chia dòng, ta có: $\frac{I_1}{I} = \frac{R_N}{R_1}$

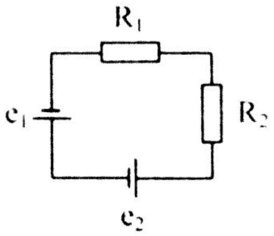
Suy ra: $I_1 = I.\frac{R_N}{R_1} = 1,2.\frac{5}{30} = 0,2A$

Vì $R_2 = R_1$ nên $I_2 = I_1 = 0,2A$.

- Tương tự, $\frac{I_3}{I} = \frac{R_N}{R_3}$, suy ra: $I_3 = I.\frac{R_N}{R_3} = 1,2.\frac{5}{7,5} = 0,8A$.

Vậy: Cường độ dòng điện chạy qua các điện trở mạch ngoài là:

$I_1 = I_2 = 0,2A$; $I_3 = 0,8A$.



2. Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ, trong đó các acquy có suất điện động $e_1 = 12V$; $e_2 = 6V$ và có điện trở trong không đáng kể. Các điện trở $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 8\Omega$.

a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch.

b) Tính công suất tiêu thụ điện của mỗi điện trở.

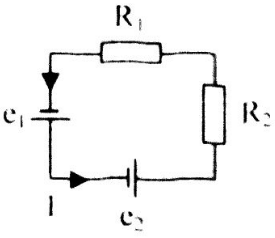
c) Tính công suất của mỗi acquy và năng lượng mà mỗi acquy cung cấp trong 5 phút.

Giải

a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch

Chọn chiều dòng điện như hình vẽ, bộ nguồn gồm hai nguồn mắc nối tiếp.

Ta có:



- Điện trở mạch ngoài là: $R_N = R_1 + R_2 = 4 + 8 = 12\Omega$.
- Suất điện động của bộ nguồn là: $e_b = e_1 + e_2 = 12 + 6 = 18V$.
- Điện trở trong của bộ nguồn là: $r_b = 0$.

Theo định luật Ôm cho toàn mạch: $I = \dfrac{e_b}{R_N + r_b} = \dfrac{18}{12} = 1{,}5A$.

Vậy: Cường độ dòng điện chạy trong mạch là $I = 1{,}5A$.

b) Công suất tiêu thụ điện của mỗi điện trở

- Công suất tiêu thụ điện trên R_1 là: $\mathcal{P}_1 = R_1I^2 = 4.1{,}5^2 = 9W$.
- Công suất tiêu thụ điện trên R_2 là: $\mathcal{P}_2 = R_2I^2 = 8.1{,}5^2 = 18W$.

c) Công suất của mỗi acquy và năng lượng mà mỗi acquy cung cấp trong 5 phút

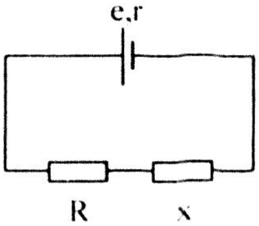
- Với acquy thứ nhất:
  + Công suất của acquy 1 là: $\mathcal{P}_1 = e_1I = 12.1{,}5 = 18W$.
  + Năng lượng acquy 1 cung cấp trong 5 phút là: $W_1 = \mathcal{P}_1t = 18.300 = 5400J$.
- Với acquy thứ hai:
  + Công suất của acquy 2 là: $\mathcal{P}_2 = e_2I = 6.1{,}5 = 9W$.
  + Năng lượng acquy 2 cung cấp trong 5 phút là: $W_2 = \mathcal{P}_2t = 9.300 = 2700J$.

Vậy: Công suất của mỗi acquy và năng lượng mà mỗi acquy cung cấp trong 5 phút tương ứng là $\mathcal{P}_1 = 18W$, $W_1 = 5400J$ và $\mathcal{P}_2 = 9W$, $W_2 = 2700J$.

3. Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ, trong đó nguồn điện có suất điện động $e = 12V$ và có điện trở trong $r = 1{,}1\,\Omega$; điện trở $R = 0{,}1\,\Omega$.

a) Điện trở x phải có trị số là bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất?

b) Điện trở x phải có trị số là bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở điện trở này là lớn nhất? Tính công suất lớn nhất đó.

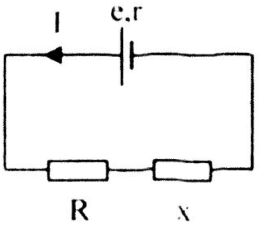


Giải

a) Trị số của x để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất

Chọn chiều dòng điện như hình vẽ. Ta có:

- Điện trở mạch ngoài là: $R_N = R + x$.
- Cường độ dòng điện trong mạch chính là:



$$I = \frac{e}{R_N + r} = \frac{e}{R + x + r}$$

- Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là:

$$\mathscr{P}_N = R_N I^2 = (R+x).\left(\frac{e}{R+x+r}\right)^2 \text{ hay } \mathscr{P}_N = \frac{e^2}{\left(\sqrt{R+x}+\frac{r}{\sqrt{R+x}}\right)^2}$$

Để $\mathscr{P}_N$ lớn nhất thì $M = \left(\sqrt{R+x}+\frac{r}{\sqrt{R+x}}\right)^2$ nhỏ nhất hay $M' = \left(\sqrt{R+x}+\frac{r}{\sqrt{R+x}}\right)$ nhỏ nhất. Vì $\left(\sqrt{R+x}.\frac{r}{\sqrt{R+x}}\right) = r$ = không đổi nên M' nhỏ nhất khi $\sqrt{R+x} = \frac{r}{\sqrt{R+x}}$.

Suy ra $x = r - R = 1,1 - 0,1 = 1\,\Omega$.

Vậy: Để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất thì trị số của x là $x = 1\,\Omega$.

b) Trị số của x để công suất tiêu thụ trên x là lớn nhất

- Tương tự, công suất tiêu thụ trên x là: $\mathscr{P}_X = xI^2 = x.\left(\frac{e}{R+x+r}\right)^2 = \frac{e^2}{\left(\sqrt{x}+\frac{R+r}{\sqrt{x}}\right)^2}$.

Để $\mathscr{P}_X$ lớn nhất thì $M = \left(\sqrt{x}+\frac{R+r}{\sqrt{x}}\right)^2$ nhỏ nhất hay $M' = \left(\sqrt{x}+\frac{R+r}{\sqrt{x}}\right)$ nhỏ nhất. M' nhỏ nhất khi $x = R + r$. Từ đó: $x = 0,1 + 1,1 = 1,2\,\Omega$.

- Công suất tiêu thụ trên x lúc đó là: $\mathscr{P}_X = \mathscr{P}_{max} = \frac{e^2}{\left(2\sqrt{x}\right)^2} = \frac{12^2}{\left(2\sqrt{1,2}\right)^2} = 30W$.

Vậy: Để công suất tiêu thụ trên x lớn nhất thì trị số của x là $x = 1,2\,\Omega$ và công suất tiêu thụ trên x lúc đó là $\mathscr{P}_X = \mathscr{P}_{max} = 30W$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

- ***Phương pháp chung để giải các bài toán về toàn mạch là:***

- Nhận dạng loại bộ nguồn (nối tiếp; song song hay hỗn hợp đối xứng), dùng công thức tính suất điện động e_b và điện trở trong của bộ nguồn r_b.

- Nhận dạng cách mắc mạch ngoài (nối tiếp; song song hay hỗn hợp), dùng công thức tính điện trở tương đương R_N của mạch ngoài.

- Dùng định luật Ôm cho toàn mạch (dạng đơn giản): $I = \frac{e}{R_N + r}$.

Từ đó có thể tính được các đại lượng theo yêu cầu của đề bài như $I = \frac{e}{R_N + r}$;

ze $= I(R_N + r)$; $U_N = IR_N = e - Ir$; $A_{ng} = eIt$; $\mathscr{P}_{ng} = eI$; $A = UIt$; $\mathscr{P} = UI$;

$H = \frac{U_N}{e} = \frac{R_N}{R_N + r}$ ...

- Với bộ nguồn ta thay e bằng e_b, r bằng r_b trong các công thức tính ở trên.

- Với các bài toán về cực trị (lớn nhất, nhỏ nhất) ta thường dựa vào các hệ quả của bất đẳng thức Cô-si để khảo sát: Cụ thể, cho $a>0$, $b>0$:

+ khi $a.b$=không đổi thì $(a+b)_{min}$ khi $a=b$.

+ khi $(a+b)$=không đổi thì $(ab)_{max}$ khi $a=b$.

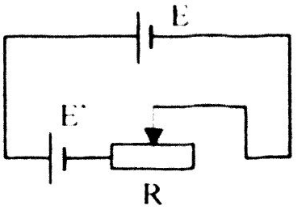
IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

● Đề bài

1. Bộ acquy có $E' = 84V$, $r' = 0{,}2\Omega$ được nạp bằng dòng điện $I = 5A$ từ một máy phát (nguồn điện) có $E = 120V$, $r = 0{,}12\Omega$. Tính:

a) Giá trị R của biến trở để có $I=5A$.

b) Công suất của máy phát, công suất có ích khi nạp, công suất tiêu hao trong mạch và hiệu suất của quá trình nạp điện.

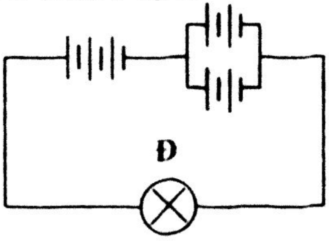


2. Hai nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động e và điện trở trong r được mắc thành bộ và mắc với điện trở $R = 11\Omega$. Nếu ghép hai nguồn nối tiếp nhau thì cường độ dòng điện qua các nguồn là 0,4A ; nếu ghép hai nguồn song song nhau thì cường độ dòng điện qua mỗi nguồn là 0,125A. Tính e và r.

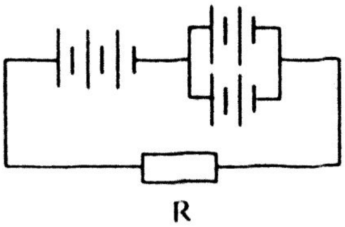
3. Cho mạch điện như hình vẽ. Mỗi nguồn có suất điện động $e = 2V$; điện trở trong $r = 1\Omega$, mạch ngoài là một bóng đèn loại 6V-6W.

a) Tính cường độ dòng điện qua bóng đèn và qua các nguồn ghép song song.

b) Tính tỉ số giữa công suất điện và công suất định mức của bóng đèn. Nhận xét.



4. Cho mạch điện ghép như hình vẽ, biết mỗi acquy có $e = 2V$; $r = 0{,}5\Omega$. Điện trở mạch ngoài $R = 8\Omega$. Tìm cường độ dòng điện ở mạch ngoài, cường độ dòng điện chạy qua các nguồn ghép song song và hiệu suất của bộ nguồn.



5. Một bộ nguồn gồm các nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động $e = 2V$, điện trở trong $r = 6\Omega$ cung cấp điện cho một bóng đèn 12V - 6W sáng bình thường.

a) Nếu có 48 nguồn thì phải ghép chúng như thế nào? Tính hiệu suất của bộ nguồn theo từng cách ghép.

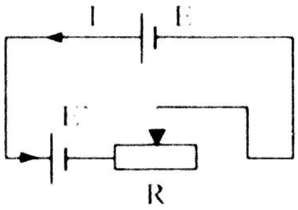
b) Tìm cách ghép sao cho chỉ cần số nguồn ít nhất. Tính số nguồn đó và tính hiệu suất của bộ nguồn.

6. Một mạch điện gồm mạch ngoài là điện trở $R = 4\Omega$ và bộ nguồn gồm 8 nguồn, mỗi nguồn có suất điện động $e = 1{,}5V$; điện trở trong $r = 2\Omega$.

a) Tìm cách ghép các nguồn với nhau để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài lớn nhất. Tính công suất này.

b) Tìm cách ghép để công suất hao phí trên mỗi nguồn là nhỏ nhất. Tính công suất này.

❷ Hướng dẫn và đáp số



1. a) Từ định luật Ôm: $I = \dfrac{E - E'}{R + r + r'}$

Suy ra: $R = \dfrac{E - E'}{I} - r - r' = \dfrac{120 - 84}{5} - 0{,}12 - 0{,}2 = 6{,}88\Omega$

b) -Công suất của máy phát: $\mathscr{P} = EI = 120.5 = 600W$

- Công suất có ích khi nạp: $\mathscr{P}' = E'I = 84.5 = 420W$

- Công suất tiêu hao trong mạch:

$$\mathscr{P}'' = (R + r + r')I^2 = (6{,}88 + 0{,}12 + 0{,}2).5^2 = 180W$$

- Hiệu suất nạp điện: $H = \dfrac{\mathscr{P}'}{\mathscr{P}} = \dfrac{420}{600} = 0{,}7 = 70\%$.

2. Khi hai nguồn ghép nối tiếp nhau thì : $e_b = 2e$; $r_b = 2r$ và cường độ dòng điện qua mạch chính là : $I = \dfrac{e_b}{R + r_b} = \dfrac{2e}{11 + 2r} = 0{,}4A$ (1)

- Khi hai nguồn ghép song song nhau thì : $e_b = e$; $r_b = \dfrac{r}{2}$ và cường độ dòng điện qua mạch chính là: $I' = \dfrac{e'_b}{R + r'_b} = \dfrac{e}{11 + 0{,}5r} = 0{,}25A$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra : $2e = 4{,}4 + 0{,}8r$ (3) và $e = 2{,}75 + 0{,}125r$ (4)

Giải hệ (3) và (4) ta được : $e = 3V$; $r = 2\Omega$.

Vậy: Suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là $e = 3V$ và $r = 2\Omega$.

3. a) Cường độ dòng điện qua bóng đèn và qua các nguồn ghép song song

- Suất điện động của bộ nguồn là : $e_b = e_{AB} + e_{BC} = 3e + 2e = 5e = 5.2 = 10V$.

- Điện trở trong của bộ nguồn là : $r_b = r_{AB} + r_{BC} = 3r + \dfrac{2r}{2} = 4r = 4.1 = 4\Omega$.

- Điện trở của bóng đèn là: $R_d = \dfrac{U_d^2}{\mathscr{P}_d} = \dfrac{6^2}{6} = 6\Omega$.

- Cường độ dòng điện qua bóng đèn là : $I = \dfrac{e_b}{R + r_b} = \dfrac{10}{6 + 4} = 1A$.

- Cường độ dòng điện qua các nguồn ghép song song là: $I' = \dfrac{I}{2} = \dfrac{1}{2} = 0{,}5A$.

b) Công suất điện của bóng đèn là: $\mathscr{P} = R_d I^2 = 6.1^2 = 6W$.

- Công suất định mức của đèn là: $\mathscr{P}_d = 6W$.

- Tỉ số giữa công suất điện và công suất định mức của bóng đèn là:

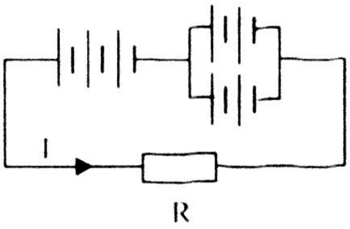
$$k = \frac{\mathscr{P}}{\mathscr{P}_d} = \frac{6}{6} = 1$$

- Nhận xét : +Khi $k = 1$: Đèn sáng bình thường.

+Khi $k > 1$: Đèn sáng hơn mức bình thường, có thể cháy.

+Khi $k < 1$: Đèn sáng mờ hơn mức bình thường.

4. Chọn chiều dòng điện như hình vẽ. Ta có:



- Cường độ dòng điện ở mạch ngoài là $I = \dfrac{E_b}{R + r_b}$

với: $E_b = 3e + 2e = 5e = 5.2 = 10V$

$$r_b = 3r + \frac{2r}{2} = 4r = 4.0,5 = 2\Omega$$

Suy ra : $I = \dfrac{10}{8+2} = 1A$

- Cường độ dòng điện chạy qua các nguồn ghép song song:

Vì có hai dãy nguồn giống nhau ghép song song nên cường độ dòng điện chạy trên mỗi dãy là: $I_1 = I_2 = \dfrac{I}{2} = \dfrac{1}{2} = 0,5A$

- Hiệu suất của bộ nguồn:

Ta có: $H = \dfrac{R}{R + r_b} = \dfrac{8}{8+2} = 0,8 = 80\%$

Vậy: Hiệu suất của bộ nguồn là $H = 80\%$.

5. Giả sử bộ nguồn gồm N nguồn được ghép thành m dãy, mỗi dãy có n nguồn.

Lúc đó: $E_b = ne = 2n$; $r_b = \dfrac{nr}{m} = \dfrac{6n}{m} = \dfrac{6n^2}{N}$ (vì $N = nm$)

- Theo định luật Ôm cho toàn mạch: $I = \dfrac{E_b}{R + r_b}$

với $R = R_d = \dfrac{U_d^2}{\wp_d} = \dfrac{12^2}{6} = 24\Omega$

- Để đèn sáng bình thường: $I = I_d = \dfrac{\wp_d}{U_d} = \dfrac{6}{12} = 0,5A$

- Từ đó: $\dfrac{2n}{24 + \dfrac{6n^2}{N}} = 0,5$ hay $3n^2 - 2nN + 12N = 0$ (*)

a) Cách ghép: Với $N = 48$, (*) có nghiệm: $n_1 = 8$; $n_2 = 24$

Suy ra $m_1 = 6$; $m_2 = 2$

Vậy: Có hai cách ghép: (8 nguồn x 6 dãy) và (24 nguồn x 2 dãy)

- Hiệu suất của bộ nguồn:

- Với cách ghép thứ nhất: $H_1 = \frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}} = \frac{R}{R + r_{1(b)}}$ và $r_{1(b)} = \frac{6n_1^2}{N} = \frac{6.8^2}{48} = 8\Omega$

Suy ra $H_1 = \frac{24}{24 + 8} = 0,75 = 75\%$

- Với cách ghép thứ hai: $H_2 = \frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}} = \frac{R}{R + r_{2(b)}}$

và $r_{2(b)} = \frac{6n_2^2}{N} = \frac{6.24^2}{48} = 72\Omega$

Suy ra: $H_2 = \frac{24}{24 + 72} = 0,25 = 25\%$

Vậy: Hiệu suất của bộ nguồn trong hai trường hợp là: $H_1 = 75\%$ và $H_2 = 25\%$.

b) - Số nguồn ít nhất: Xét phương trình (*), để (*) có nghiệm thì:

$\Delta \geq 0$ hay $N^2 - 36N \geq 0$. Suy ra $N \geq 36$

Vậy: Số nguồn ít nhất là $N = 36$.

- Hiệu suất của bộ nguồn:

Với $N = 36$, (*) có nghiệm: $n = 12$; $m = 3$. Lúc đó: $r_b = \frac{6n^2}{N} = \frac{6.12^2}{36} = 24\Omega$

và $H = \frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}} = \frac{R}{R + r_{(b)}} = \frac{24}{24 + 24} = 0,5 = 50\%$

6. a) Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là: $\mathcal{P} = RI^2 = R\left(\frac{e_b}{R + r_b}\right)^2 = R.\frac{e_b^2}{(R + r_b)^2}$

Ta có: $\mathcal{P} = \mathcal{P}_{max}$ khi $M = M_{min}$ với $M = (R + r_b)^2$.

Vì $M = (R + r_b)^2 \geq 4Rr_b$ nên M_{min} khi $r_b = R$, hay $r_b = \frac{mr}{n} = R$

Suy ra $\frac{m}{n} = \frac{R}{r} = \frac{4}{2} = 2$ (1)

Mặt khác $mn = 8$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: $m = 4$; $n = 2$, và $\mathcal{P} = \mathcal{P}_{max} = \frac{(me)^2}{4R} = \frac{(4.1,5)^2}{4.4} = 2,25W$.

Vậy: Để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất thì phải ghép bộ nguồn thành 2 dãy ($n = 2$), mỗi dãy gồm 4 nguồn ($m = 4$). Lúc đó công suất tiêu thụ trên mạch ngoài là $\mathcal{P} = \mathcal{P}_{max} = 2,25W$.

b) Công suất hao phí trên mỗi nguồn là: $\mathcal{P}_0 = rI_0^2 = r\left(\frac{I}{n}\right)^2$

với $I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{me}{R + \frac{mr}{n}}$

Do đó: $\mathscr{P}_0 = \frac{r}{n^2}\left(\frac{me}{R+\frac{mr}{n}}\right)^2 = \frac{2e^2}{\left(\frac{n^2}{2}+2\right)^2}$

Để $\mathscr{P}_0 = \mathscr{P}_{0(min)}$ thì $N = N_{max}$, với $N = \left(\frac{n^2}{2}+2\right)^2$ hay $n = n_{max} = 8$.

và $\mathscr{P}_{0(max)} = \frac{2.1,5^2}{\left(\frac{8^2}{2}+2\right)^2} = 0,0039W$.

Vậy: Để công suất hao phí trên mỗi nguồn là nhỏ nhất thì phải ghép song song 8 nguồn với nhau, khi đó công suất hao phí trên mỗi nguồn là $\mathscr{P}_0 = 0,0039W$.

Chương 3.

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Bài 1. DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được tính chất điện chung của các kim loại, sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ.
- Nêu được nội dung chính của thuyết êlectron về tính dẫn điện của kim loại và công thức tính điện trở suất của kim loại.

❷ Kĩ năng

- Giải thích được một cách định tính các tính chất điện chung của kim loại dựa trên thuyết êlectron về tính dẫn điện của kim loại.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Hạt tải điện trong kim loại là loại êlectron nào? Mật độ của chúng vào cỡ nào.

➢ Hạt tải điện trong kim loại là êlectron tự do. Mật độ của chúng rất cao nên kim loại dẫn điện rất tốt.

2. Vì sao điện trở của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng?

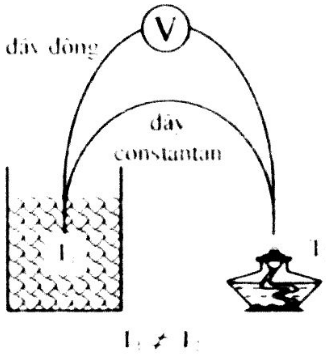
➢ Khi nhiệt độ tăng, chuyển động nhiệt của các ion trong mạng tinh thể tăng, mạng tinh thể càng trở nên mất trật tự nên sự cản trở chuyển động của các êlectron tự do càng tăng. Vì thế, điện trở của kim loại càng tăng.

3. Điện trở của kim loại thường và siêu dẫn khác nhau như thế nào?

➢ Sự khác nhau giữa điện trở của kim loại thường và siêu dẫn:

- Ở nhiệt độ rất thấp, điện trở của kim loại thường rất nhỏ nhưng lớn hơn 0.
- Ở nhiệt độ rất thấp (dưới nhiệt độ T_c), điện trở của chất siêu dẫn bằng 0.

4. Do đâu và trong cặp nhiệt điện có suất điện động?



➢ Nguyên nhân chủ yếu hình thành suất điện động trong cặp nhiệt điện là sự chuyển dịch của hạt tải điện (êlectron tự do) từ đầu nóng đến đầu lạnh của khối vật liệu. Lúc đó đầu nóng sẽ tích điện dương (thiếu êlectron), đầu lạnh sẽ tích điện âm (thừa êlectron). Giữa đầu nóng và lạnh hình thành một hiệu điện thế. Với hai dây kim loại khác nhau thì hiệu điện thế giữa đầu nóng và đầu lạnh của chúng sẽ khác nhau nên nếu hàn hai đầu với nhau thì trong mạch sẽ có một suất điện động gọi là suất điện động nhiệt điện.

❷ Bài tập

1. Các kim loại đều:

A.dẫn điện tốt, có điện trở suất không thay đổi.

B.dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ.

C.dẫn điện tốt như nhau, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ.

D.dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ giống nhau.

➣ **Chọn B.** Các kim loại đều dẫn điện tốt và có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ.

2. Hạt tải điện trong kim loại là

A. các êlectron của nguyên tử.

B. êlectron ở lớp trong cùng của nguyên tử.

C. các êlectron hóa trị đã bay tự do ra khỏi tinh thể.

D.các êlectron hóa trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

➣ **Chọn D.** Hạt tải điện trong kim loại là các êlectron hóa trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể (êlectron tự do).

3. Một bóng đèn 220V-100W khi sáng bình thường thì nhiệt độ của dây tóc đèn là 2000°C. Xác định điện trở của đèn khi thắp sáng và khi không thắp sáng, biết rằng nhiệt độ môi trường là 20°C và dây tóc đèn làm bằng vonfram.

Giải

- Điện trở của đèn khi thắp sáng bình thường (ở 2000°C) là:

$$R = \frac{U_đ^2}{\wp_đ} = \frac{220^2}{100} = 484\,\Omega$$

- Điện trở của đèn khi không thắp sáng (ở 20°C) là:

Từ công thức $R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$

suy ra: $R_0 = \dfrac{R}{1+\alpha(t-t_0)}$ (với $R = 484\,\Omega$; $\alpha = 4{,}5.10^{-3}K^{-1}$; $t = 2000°C$; $t_0 = 20°C$)

nên: $$R_0 = \frac{484}{1+4{,}5.10^{-3}(2000-20)} = 48{,}8\,\Omega$$

trở của đèn khi thắp sáng bình thường là $R = 484\,\Omega$ và khi không thắp $8.8\,\Omega$.

g mol nguyên tử của đồng là 64.10^{-3}kg/mol. Khối lượng riêng của 0^3kg/m^3. Biết rằng mỗi nguyên tử đồng đóng góp một êlectron dẫn.

ật độ êlectron tự do trong đồng.

y tải điện bằng đồng, tiết diện 10mm^2, mang dòng điện 10A. Tính tốc ectron dẫn trong dây dẫn đó.

Giải

êlectron tự do trong đồng

của 1 mol đồng là: $V = \frac{M}{D} = \frac{64.10^{-3}}{8,9.10^{3}} = 7,19.10^{-6}m^3/mol$.

lectron tự do trong đồng là: $n_0 = \frac{N_A}{V} = \frac{6,023.10^{23}}{7,191.10^{-6}} \approx 8,38.10^{28}/m^3$.

trôi của êlectron dẫn trong dây dẫn

ron tự do đi qua diện tích S của dây dẫn trong một giây là: $N = vSn_0$.

ộ dòng điện qua dây dẫn là: $I = Ne = vSn_0e$.

$$= \frac{I}{eSn_0} = \frac{10}{1,6.10^{-19}.10^{-5}.8,38.10^{28}} \approx 7,46.10^{-5}m/s.$$

độ trôi của êlectron dẫn trong dây dẫn là $v \approx 7,46.10^{-5}$m/s.

ường dây tải điện từ địa điểm A đến địa điểm B, ta cần 1000kg dây thay dây đồng bằng dây nhôm mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền phải dùng bao nhiêu kilôgam dây nhôm? Cho biết khối lượng riêng 8900kg/m^3, của nhôm là 2700kg/m^3.

Giải

ay dây đồng bằng dây nhôm mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện của dây nhôm (2) phải bằng điện trở dây đồng (1) (R = không đổi:

ối). Do đó: $\frac{\rho_1 l}{S_1} = \frac{\rho_2 l}{S_2}$

$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ (1) và $m_1 = D_1S_1l$; $m_2 = D_2S_2l$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{D_2}{D_1}.\frac{S_2}{S_1} \qquad (2)$$

(2) ta được: $m_2 = m_1.\frac{D_2}{D_1}.\frac{\rho_2}{\rho_1} = 1000.\frac{2700}{8900}.\frac{2,75.10^{-8}}{1,69.10^{-8}} = 490kg$.

ối lượng dây nhôm cần thay thế là $m_2 = 490$kg.

và khi không thắp
i lượng riêng của
ột êlectron dẫn.
diện 10A. Tính tốc
/mol.
$\approx 8,38.10^{28}/m^3$.
giây là: N = vSn$_0$.
s.
$^{-5}$m/s.
ta cần 1000kg dây
chất lượng truyền
t khối lượng riêng
lượng truyền điện
) (R = không đổi:
$\frac{10^{-8}}{10^{-8}}$ = 490kg.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Trong kim loại, hạt tải điện là các êlectron tự do. Bình thường, c
động hỗn loạn nên không tạo ra dòng điện. Khi có điện trường đặt
loại, các êlectron tự do sẽ chuyển động có hướng ngược chiều điện tr
dòng điện trong kim loại.

- Khi nhiệt độ tăng, điện trở và điện trở suất của kim loại đều tă
dẫn điện của kim loại sẽ giảm. Như vậy, điện trở của kim loại khôi
thuộc vào hình dạng, kích thước, chất liệu mà còn phụ thuộc vào nhi
kim loại.

- Một số hệ thức giữa các đại lượng liên quan đến sự dẫn điện của k

+ Cường độ dòng điện qua vật dẫn kim loại: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = n_0 S \bar{v} e$

với $$n_0 = \frac{N}{V} = \frac{\mu N_A}{V} = n\frac{m}{M}.\frac{N_A}{V} = n.\frac{DN_A}{M}$$

+ Điện tích qua các tiết diện của dây dẫn trong thời gian Δt : Δq

+ Độ linh động của êlectron: $a = \frac{l}{\rho n e}$

với:

- Δq : điện tích qua các tiết diện của dây dẫn trong thời gian
- n_0: mật độ êlectron tự do.
- N: số êlectron trong thể tích V của dây dẫn; N_A = 6,023
Avôgađrô.
- μ : số mol kim loại ứng với thể tích V.
- m: khối lượng dây dẫn; M: khối lượng mol nguyên tử của k
- D: khối lượng riêng của kim loại.
- n: hoá trị của kim loại.
- $\bar{v}$: tốc độ trôi trung bình của các êlectron tự do.
- S: diện tích tiết diện của dây dẫn.
- $e = 1,6.10^{-19}$C: độ lớn điện tích của êlectron.

❷ Về bài tập: Cần lưu ý:

- Khi dùng hệ thức về sự phụ thuộc của điện trở (điện trở suất) t
$R = R_0[1 + \alpha(t-t_0)]$ (hoặc $\rho = \rho_0[1 + \alpha(t-t_0)]$ cần chú ý:

+ R_0, ρ_0 là điện trở, điện trở suất của kim loại ở 20°C.

+ Bóng đèn khi sáng bình thường thì điện trở của nó là $R_đ = \frac{U}{\mathscr{P}}$

các giá trị định mức của đèn); khi chưa thắp sáng thì điện trở của nó là
với nhiệt độ của môi trường.

III. LƯU Ý KH
❶ Về lí thuyết:
- Trong kim
động hỗn loạn r
loại, các êlectro
dòng điện trong
- Khi nhiệt đ
dẫn điện của ki
thuộc vào hình
kim loại.
- Một số hệ tl
+ Cường
với
+ Điện tíc
+ Độ linh
với:
• Δq :
• n₀: n
• N: s
Avôgađrô.
• μ : s
• m: k
• D: kl
• n: hc
• v̄ : t
• S: di
• e = 1
❷ Về bài tập: C
- Khi dùng l
R = R₀[1 + α(t-t₀)
+ R₀, ρ₀
+ Bóng đ
các giá trị định
với nhiệt độ của

- Khi dùng các hệ thức giữa các đại lượng liên quan đến sự dẫn điện của kim loại cần chú ý:

+ Cường độ dòng điện qua vật dẫn kim loại là điện tích của các êlectron qua tiết diện S trong một đơn vị thời gian: $I = Ne = n_0Ve = n_0Sve$.

+ Nếu đề bài không cho thì ta có thể tra hoặc nhớ giá trị của các đại lượng như N_A (số Avôgađrô); M (khối lượng mol nguyên tử); n (hóa trị kim loại); D (khối lượng riêng của kim loại); e (điện tích nguyên tố)...

- Có thể thiết lập mối quan hệ giữa điện trở của dây kim loại ở các nhiệt độ khác nhau qua tỉ số:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_0[1+\alpha(t_2-t_0)]}{R_0[1+\alpha(t_1-t_0)]} = \frac{[1+\alpha(t_2-t_0)]}{[1+\alpha(t_1-t_0)]}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = [1+\alpha(t_2-t_0)].[1+\alpha(t_1-t_0)]^{-1} \approx [1+\alpha(t_2-t_0)].[1-\alpha(t_1-t_0)]$$

$$\frac{R_2}{R_1} \approx [1+\alpha(t_2-t_0)-\alpha(t_1-t_0)] = 1+\alpha(t_2-t_1).$$

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một sợi dây bạc có điện trở 37Ω ở 50°C. Tính điện trở của dây bạc ở:

a) 20°C. b) 100°C

Cho hệ số nhiệt điện trở của bạc là $\alpha = 4.1.10^{-3}K^{-1}$.

2. Một bóng đèn loại 220V-100W khi sáng bình thường thì nhiệt độ của dây tóc bóng đèn là 2520°C. Tính điện trở của đèn khi thắp sáng và khi không thắp sáng, biết rằng nhiệt độ môi trường là 20°C và dây tóc đèn làm bằng vônfram có hệ số nhiệt điện trở bằng $4.5.10^{-3}K^{-1}$.

3. Một bóng đèn khi thắp sáng có điện trở 484Ω; khi không thắp sáng có điện trở 48.8Ω. Biết nhiệt độ của môi trường là 20°C; dây tóc làm bằng vonfam có hệ số nhiệt điện trở là $\alpha = 4.5.10^{-3}K^{-1}$. Tính nhiệt độ của đèn khi thắp sáng.

4. Một dây nhôm có tiết diện ngang 5mm², dòng điện qua dây có cường độ 2.5A. Biết rằng mỗi nguyên tử nhôm có 3 êlectron dẫn điện; khối lượng riêng của nhôm là $D = 2.7.10^3 kg/m^3$; số Avôgađrô $N_A = 6.02.10^{23}/mol$; A = 27; n = 3. Tính:

a) Mật độ êlectron tự do của nhôm.

b) Tốc độ trôi trung bình trong chuyển động có hướng của các êlectron.

5. Một dây dẫn bằng đồng, đường kính tiết diện d = 1mm, có dòng điện cường độ I = 4A chạy qua. Biết tốc độ trôi trung bình của các êlectron tự do trong chuyển động có hướng của nó là $\bar{v} \approx 0.34mm/s$. Tính mật độ êlectron tự do.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Ta có: $R_1 = R_0[1+\alpha(t_1-t_0)]$, với $t_0 = 20°C$; $t_1 = 50°C$; $\alpha = 4.1.10^{-3}K^{-1}$

Suy ra $R_0 = \dfrac{R_1}{1+\alpha(t_1-t_0)} = \dfrac{37}{1+4.1.10^{-3}(50-20)} \approx 32.95\Omega$

b) Ta có: $R_2 = R_1\left[1+\alpha(t_2 - t_1)\right]$

với $t_1 = 20^oC$; $R_1 = 32.95\,\Omega$; $t_2 = 100^oC$; $\alpha = 4.1.10^{-3}K^{-1}$

Suy ra: $R_2 = R_1\left[1+\alpha(t_2 - t_1)\right]$

$$R_2 = 32.95.\left[1+4.1.10^{-3}(100-20)\right] \approx 43.76\Omega$$

(Có thể tính R_2 qua công thức sau:

$$R_2 \approx R_1\left[1+\alpha(t_2 - t_1)\right] = 37[1+4.1.10^{-3}(100-50)] \approx 44.5\,\Omega\,).$$

2. Điện trở của đèn khi thắp sáng ($t = 2520^oC$) : $R = \dfrac{U_d^2}{P_d} = \dfrac{220^2}{100} = 484\Omega$.

- Điện trở của đèn khi không thắp sáng ($t_0 = 20^oC$) : $R_t = R_0[1+\alpha(t-t_0)]$

Suy ra: $R_0 = \dfrac{R_t}{1+\alpha(t-t_0)} = \dfrac{484}{1+4.5.10^{-3}(2520-20)} = 39.5\Omega$

3. Điện trở bóng đèn khi thắp sáng : $R_t = R_0\left[1+\alpha(t-t_0)\right]$.

Suy ra $t = t_0 + \dfrac{R_t - R_0}{\alpha R_0}$

với $R_0 = 48.8\,\Omega$; $R_t = 484\,\Omega$; $t_0 = 20^oC$; $\alpha = 4.5.10^{-3}K^{-1}$

nên $t = 20 + \dfrac{484 - 48.8}{4.5.10^{-3}.48.8} = 2000^oC$

4. a) Từ công thức: $n_o = n.D.\dfrac{N_A}{M}$ (n là hóa trị của kim loại)

với $D = 2.7.10^3 kg/m^3$; $N_A = 6.02.10^{23}/mol$; $M = 27.10^{-3}kg/mol$; $n = 3$

Suy ra $n_o = 3.2,7.10^3\dfrac{6,02.10^{23}}{27.10^{-3}} \approx 1,807.10^{29}/m^3$

b) Từ công thức: $I = n_o S\bar{v}e$, suy ra $\bar{v} = \dfrac{I}{n_o Se}$

với $I = 2.5A$; $n_o \approx 1.087.10^{29}/m^3$; $S = 5mm^2 = 5.10^{-6}m^2$; $e = 1.6.10^{-19}C$

nên $v = \dfrac{2.5}{1,087.10^{29}.5.10^{-6}.1,6.10^{-19}} \approx 0,035.10^{-3}\,m/s$

5. Từ các công thức: $I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t}$

Suy ra $\Delta q = I.\Delta t$ và $I = n_o S\bar{v}.e$ nên $\Delta q = I\,\Delta t = n_o S\bar{v}.\Delta t.e$

Do đó : $n_o = \dfrac{I}{\bar{v}Se} = \dfrac{I}{\bar{v}(\dfrac{\pi d^2}{4})e} = \dfrac{4I}{\bar{v}\pi d^2 e}$

Thay số $n_o \approx \dfrac{4.4}{0,34.10^{-3}.(10^{-3})^2.1,6.10^{-19}} \approx 8,45.10^{28}/m^3$.

Bài 2. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được thế nào là chất điện phân, hiện tượng điện phân, bản chất của dòng điện trong chất điện phân và trình bày được thuyết điện li.

- Phát biểu được các định luật Fa-ra-đây về điện phân.

❷ Kĩ năng

- Giải thích được các ứng dụng cơ bản của hiện tượng điện phân.

- Vận dụng được các định luật Fa-ra-đây để giải các bài tập về hiện tượng điện phân.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Nội dung của thuyết điện li là gì? Anion thường là phần nào của nguyên tử?

➢ - Các nội dung chính của thuyết điện li :

+ Trong dung dịch các axit, bazơ và muối bị phân li một phần hoặc hoàn toàn thành ion dương (cation) và ion âm (anion). Các ion này trở thành hạt tải điện chuyển động nhiệt hỗn loạn trong dung dịch.

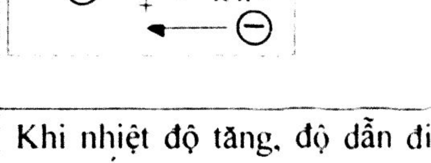
+ Các ion này liên kết yếu với nhau bằng lực tĩnh điện, một số ion tách ra thành các ion tự do.

+ Ngoài ra, chuyển động nhiệt mạnh trong các muối hoặc bazơ nóng chảy cũng làm các phân tử chất này phân li thành các ion tự do như các dung dịch. Những dung dịch và chất nóng chảy như trên gọi là chất điện phân.

- Anion là các ion mang điện âm, nó thường là gốc axit (SO_4^{2-}; Cl^-...) hoặc nhóm OH^-.

2. Dòng điện trong chất điện phân khác dòng điện trong kim loại như thế nào?

➢ Sự khác nhau giữa dòng điện trong chất điện phân và dòng điện trong kim loại:

Yếu tố	Kim loại	Chất điện phân
Hạt tải điện	Êlectron tự do (e)	Ion dương và ion âm tự do (ion + ; ion -)
Chiều chuyển dời của hạt tải điện	Êlectron chuyển dời ngược chiều điện trường Chiều điện trường e	Ion dương chuyển dời cùng chiều điện trường, ion âm chuyển dời ngược chiều điện trường 
Độ dẫn điện và nhiệt độ	Khi nhiệt độ tăng, độ dẫn điện của kim loại giảm	Khi nhiệt độ tăng, độ dẫn điện của chất điện phân tăng

3. Hãy nói rõ hạt tải điện nào mang dòng điện trên các phần khác nhau của mạch điện có chứa bình điện phân?

a) Dây dẫn và điện cực kim loại.

b) Ở sát bề mặt hai điện cực.

c) Ở trong lòng chất điện phân.

➢ Hạt tải điện trên các phần khác nhau của mạch điện có chứa bình điện phân:

a) Trên dây dẫn và điện cực kim loại: các êlectron.

b) Sát bề mặt anôt : các anion ; sát bề mặt catôt : các cation.

c) Trong lòng chất điện phân : các anion và cation.

4. Chất điện phân thường dẫn điện tốt hay kém hơn kim loại? Tại sao?

➢ Chất điện phân thường dẫn điện kém hơn kim loại vì chuyển động của các ion trong chất điện phân bị môi trường cản trở rất mạnh.

5. Hai bể điện phân: bể A để luyện nhôm, bể B để mạ niken. Hỏi bể nào có dương cực tan? Bể nào có suất phản điện?

➢ - Bể A luôn có suất phản điện vì bề mặt hai điện cực luôn khác nhau.

- Bể B khi mới mạ, bề mặt hai điện cực còn khác nhau nên cũng có suất phản điện. Khi lớp niken trên vật cần mạ đã khá dày, bản chất hóa học của bề mặt hai điện cực đã giống nhau thì ở bể B không còn suất phản điện.

6. Phát biểu định luật Fa-ra-đây, viết công thức Fa-ra-đây và đơn vị dùng trong công thức này.

➢ - Định luật Fa-ra-đây thứ nhất : Khối lượng vật chất được giải phóng ở điện cực của bình điện phân tỉ lệ thuận với điện lượng chạy qua bình đó: $m = kq$

(m (g) là khối lượng vật chất được giải phóng ở điện cực của bình điện phân ; q(C) là điện lượng chạy qua bình điện phân : k(g/C) là đương lượng điện hóa của chất được giải phóng ở điện cực)

- Định luật Fa-ra-đây thứ hai: Đương lượng điện hóa k của một nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của nguyên tố đó. Hệ số tỉ lệ là $\frac{1}{F}$, trong đó F gọi là số Fa-ra-đây : $k = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}$

Từ công thức của hai định luật trên ta được : $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$

(A(g) là khối lượng mol nguyên tử của chất ; n là hóa trị của nguyên tố tạo ra ion ; F = 96494 C/mol ≈ 96500 C/mol là hằng số Fa-ra-đây ; I(A) là cường độ dòng điện qua bình điện phân ; t(s) là thời gian dòng điện qua bình điện phân)

7. Khi điện phân dung dịch H_2SO_4 với điện cực bằng graphit, ta thu được khí ôxi bay ra ở anốt. Có thể dùng công thức Fa-ra-đây để tính khối lượng ôxi bay ra được không?

➢ Được. Vì công thức Fa-ra-đây được dùng để tính khối lượng của chất được

❷ Bài tập

1. Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của:

A. các chất tan trong dung dịch.

B. các ion dương trong dung dịch.

C. các ion dương và ion âm dưới tác dụng của điện trường trong dung dịch.

D. các ion dương và ion âm theo chiều điện trường trong dung dịch

✍ **Chọn C.** Bản chất của dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương và ion âm dưới tác dụng của điện trường trong dung dịch.

2. Kết quả cuối cùng của quá trình điện phân dung dịch $CuSO_4$ với điện cực bằng đồng là:

A. không có thay đổi gì ở bình điện phân.

B. anôt bị ăn mòn.

C. đồng bám vào catôt.

D. đồng chạy từ anôt sang catôt.

✍ **Chọn D.** Kết quả cuối cùng của quá trình điện phân dung dịch $CuSO_4$ với điện cực bằng đồng là sự di chuyển của đồng từ anôt sang catôt.

3. Tốc độ chuyển động có hướng của ion Na^+ và Cl^- trong nước có thể tính theo công thức $v = \mu E$, trong đó E là cường độ điện trường, μ có giá trị lần lượt là $4{,}5.10^{-8}m^2/V.s$ và $6{,}8.10^{-8}m^2/V.s$. Tính điện trở suất của dung dịch NaCl nồng độ $0{,}1mol/l$, cho rằng toàn bộ các phân tử NaCl đều phân li thành ion.

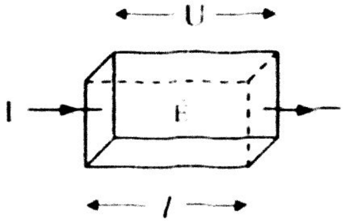
Giải

- Xét một khối vật dẫn có dạng hình hộp (hình vẽ). Điện trở của khối vật dẫn là:

$$R = \frac{U}{I} \text{ hoặc } R = \rho\frac{l}{S} \text{ (} \rho \text{ là điện trở suất của chất làm vật dẫn)}$$

$$\text{Suy ra } \rho = \frac{U}{I}.\frac{S}{l} = \frac{ES}{I} \text{ (với } E = \frac{U}{l}\text{)}$$

- Trong dung dịch NaCl, hạt tải điện là các ion Na^+ và Cl^- nên cường độ dòng điện qua dung dịch điện phân chính là tổng điện lượng của các ion Na^+ và Cl^- chạy qua tiết diện S trong một đơn vị thời gian. Gọi n là mật độ các ion này, v_{Na} và v_{Cl} là tốc độ có hướng của các ion Na^+ và Cl^-.



Ta có: $I = eS(v_{Na} + v_{Cl})n = eS(\mu_{Na} + \mu_{Cl})nE$

$$\text{Suy ra } \rho = \frac{ES}{I} = \frac{1}{en(\mu_{Na} + \mu_{Cl})}$$

với $n = 0{,}1mol/l = 0{,}1.6{,}023.10^{23}.10^3 = 6{,}023.10^{25}m^{-3}$ nên:

$$\rho = \frac{1}{1{,}6.10^{-19}.6{,}023.10^{25}.(4{,}5+6{,}8).10^{-8}} = 0{,}918\Omega m \approx 1\,\Omega m$$

Vậy: Điện trở suất của dung dịch NaCl là $\rho \approx 1\,\Omega m$.

4. Người ta muốn bóc một lớp đồng dày $d = 10\mu m$ trên một bản đồng diện tích $S = 1cm^2$ bằng phương pháp điện phân. Cường độ dòng điện là 0,01A. Tính thời gian cần thiết để bóc được lớp đồng. Cho biết đồng có khối lượng riêng là $\rho = 8900kg/m^3$.

Giải

- Khối lượng đồng phải bóc đi là $m = \rho dS$. Với $\rho = 8900kg/m^3$; $d = 10\mu m = 10^{-5}m$; $S = 1cm^2 = 10^{-4}m^2$ nên:

$m = 8900.10^{-5}.10^{-4} = 8,9.10^{-6}kg$

- Từ định luật Fa-ra-đây $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$, suy ra $t = \frac{mFn}{AI}$. Với $m = 8,9.10^{-6}kg$;

$F = 96500C/kg$; $n = 2$; $A = 64$; $I = 0,01A$ nên: $t = \frac{8,9.10^{-6}.96500.2}{64.0,01} = 2684s$

Vậy: Thời gian cần thiết để bóc được lớp đồng trên là $t = 2684s$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương và âm theo hai chiều ngược nhau dưới tác dụng của điện trường (ion dương cùng chiều điện trường, ion âm ngược chiều điện trường). Khác với kim loại, khi nhiệt độ tăng, khả năng dẫn điện của chất điện phân sẽ tăng.

- Khi điện phân, có hai trường hợp cần chú ý:

+ bình điện phân có dương cực tan: trường hợp này bình điện phân đóng vai trò như một điện trở R trong mạch điện.

+ bình điện phân có điện cực trơ: trường hợp này bình điện phân đóng vai trò như một máy thu điện có suất phản điện e'.

- Vì hạt tải điện trong chất điện phân là các ion dương và âm nên cường độ dòng điện qua chất điện phân là tổng điện lượng của các ion dương và âm qua tiết diện S trong một đơn vị thời gian: $I = (n_+ + n_-)e$ (n_+, n_- là số ion dương và âm qua tiết diện S trong một đơn vị thời gian). Các hệ thức khác như đối với kim loại.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức Fa-ra-đây $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$ ta có thể tính được:

+ khối lượng chất được giải phóng ở điện cực (m).

+ cường độ dòng điện qua bình điện phân: $I = \frac{mFn}{At}$.

+ thời gian dòng điện qua bình điện phân: $t = \frac{mFn}{AI}$.

+ chất thoát ra ở điện cực: $A = \frac{mFn}{It}$ (từ giá trị của A suy ra được chất thoát ra ở điện cực).

+ hằng số Fa-ra-đây: $F = \frac{AIt}{mn}$.

(Nhớ đổi t ra giây; I ra (A); m ra (g) và lấy $F = 96500C/mol$)

- Các bài toán liên quan đến sự dẫn điện của chất điện phân tương tự như với kim loại nhưng chú ý là hạt tải điện ở đây bao gồm các ion dương và âm chuyển động theo hai chiều ngược nhau trong bình điện phân. Khi áp dụng định luật Ôm cho mạch điện có bình điện phân cần chú ý đến:

+ trường hợp cực dương tan: bình điện phân như một điện trở thuần R.

+ trường hợp điện cực trơ: bình điện phân như một máy thu điện với suất phản điện e'.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một bình điện phân đựng dung dịch $AgNO_3$ với điện cực dương bằng bạc có điện trở $R = 3\Omega$. Hiệu điện thế đặt vào bình điện phân là $U = 15V$. Xác định lượng bạc bám vào bình điện phân sau 30 phút. Biết rằng đối với bạc: $A = 108$; $n = 1$.

2. Cho dòng điện cường độ $I = 2A$ chạy qua bình điện phân đựng dung dịch NaOH trong thời gian $t = 965s$.

a) Viết sơ đồ điện phân.

b) Tính khối lượng các chất thu được ở các điện cực.

c) Tính thể tích khí thu được ở anôt:

- Ở điều kiện chuẩn.
- Ở áp suất $p = 70cmHg$, $t = 27^oC$

3. Một bộ nguồn điện gồm 20 pin, mỗi pin có suất điện động $e = 1{,}5V$; điện trở trong $r = 0{,}2\Omega$ ghép thành hai dãy, mỗi dãy gồm 10 pin nối tiếp. Một bình điện phân đựng dung dịch $CuSO_4$ có điện trở $R = 29\Omega$ được mắc vào hai cực của bộ nguồn điện trên. Tính lượng đồng bám vào catôt của bình điện phân trong thời gian 16 phút 5 giây. Cho $A = 64$; $n = 2$.

4. Một bộ nguồn gồm 24 pin giống nhau, mỗi pin có suất điện động $e = 1{,}5V$; điện trở trong $r = 1\Omega$ được ghép thành hai dãy, mỗi dãy gồm 12 pin nối tiếp nhau. Mạch ngoài gồm một bình điện phân đựng dung dịch $AgNO_3$ có điện trở $R_1 = 4\Omega$ với điện cực bằng bạc mắc song song với một điện trở $R_2 = 12\Omega$. Tính :

a) Cường độ dòng điện qua mạch chính.

b) Công suất tiêu thụ trên điện trở R_2.

c) Lượng bạc thoát ra ở cực âm sau thời gian $t = 1000s$.

d)Với số pin như trên phải ghép các pin như thế nào với nhau để dòng điện qua mạch chính có cường độ lớn nhất ?

❷ Hướng dẫn và đáp số

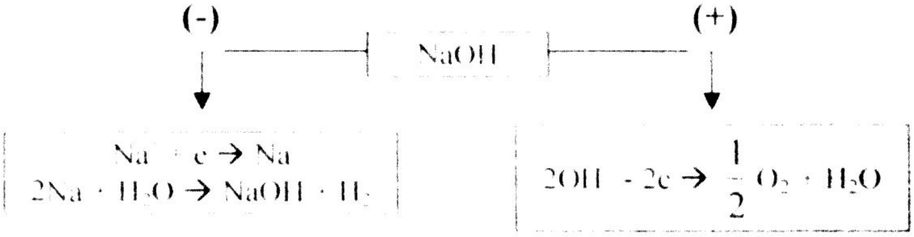
1. Vì bình điện phân đựng dung dịch $AgNO_3$ với điện cực dương bằng bạc nên sẽ có hiện tượng cực dương tan, bình điện phân giống như một điện trở thuần R. Vì thế, áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch R, ta có: $I = \frac{U}{R} = \frac{15}{3} = 5A$

- Từ công thức của định luật Fa-ra-đay, ta có: $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$

với $I = 5A$; $A = 108$; $n = 1$; $F = 9{,}65.10^4$ (C/mol); $t = 30$ phút $= 1800$ s

Suy ra $m = \frac{1}{9,65.10^4}.\frac{108}{1}.5.1800 = 10,05\ g$

2. a) Sơ đồ điện phân



$Na^+ + e \rightarrow Na$

$2Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$

$2OH^- - 2e \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O$

Vậy: Ở anốt thu được O_2, ở catốt thu được H_2.

b) Khối lượng các chất thu được ở các điện cực

- Ở anốt: $m_{O_2} = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It = \frac{1}{9,65.10^4}.\frac{16}{2}.2.965 = 0,16g$

- Ở catốt: $m_{H_2} = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It = \frac{1}{9,65.10^4}.\frac{1}{1}.2.965 = 0,02g$

c) Thể tích khí thu được ở anốt

- Ở điều kiện chuẩn: $V_1 = V_{O_2} = 22,4.\frac{m}{M} = 22,4.\frac{0,16}{32} = 0,112(l)$

- Ở p = 70cmHg = 700mmHg; t = 27°C suy ra T = 300°K.

Ta có: $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

với $P_1 = p_o = 760mmHg$, $T_1 = T_o = 273°K$, $V_1 = V_{O_2} = 0,112(l)$;

$P_2 = p = 700mmHg$, $T_2 = T = 300°K$

Suy ra: $V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1}.\frac{T_2}{P_2} = \frac{760.0,112}{273}.\frac{300}{700} = 0,134(l)$

3. Cường độ dòng điện qua bình điện phân là : $I = \frac{e_b}{R + r_b}$

với $e_b = 10e = 10.1,5 = 15V$; $r_b = \frac{10r}{2} = \frac{10.0,2}{2} = 1\Omega$ nên : $I = \frac{15}{29+1} = 0,5A$

- Theo định luật Fa-ra-đây, ta có : $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$

với A = 64; I = 0,5A; t = 16 phút 5 giây = 965 s ; F = $9,65.10^4$(C/mol) ; n = 2 nên :

$$m = \frac{1}{9,65.10^4}.\frac{64}{2}.0,5.965 = 16.10^{-2}g = 0,16g$$

4. a) Cường độ dòng điện qua mạch chính: $I = \frac{e_b}{R_N + r_b}$

với $e_b = 12e = 12.1,5 = 18V$; $r_b = \frac{12r}{2} = 6r = 6.1 = 6\Omega$;

$$R_N = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4.12}{4+12} = 3\Omega\text{. Suy ra: } I = \frac{18}{3+6} = 2A$$

b) Công suất tiêu thụ trên R_2

Ta có: $\mathcal{P}_2 = R_2.I_2^2$ với $I_2 = I.\frac{R_N}{R_2} = 2.\frac{3}{12} = 0,5A$

Suy ra: $\mathcal{P}_2 = 12.0,5^2 = 3W$

c) Lượng bạc thoát ra ở cực âm sau thời gian t = 1000s

Ta có : $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$

với $F = 9,65.10^4 (C/mol)$; $A = 108$; $n = 1$; $I = I_1 = 3 - 0,5 = 2,5A$; $t = 1000s$

Suy ra: $m = \frac{1}{9,65.10^4}.\frac{108}{1}.2,5.1000 \approx 2,8g$

d) Cách ghép các pin

$$\text{Từ } I = \frac{e_b}{R_N + r_b} = \frac{me}{R_N + \frac{mr}{n}} = \frac{e}{\frac{R_N}{m} + \frac{r}{n}} = \frac{e}{\frac{nR_N}{24} + \frac{r}{n}}$$

Để $I = I_{max}$ thì $M = M_{min}$ (với $M = (\frac{nR_N}{24} + \frac{r}{n})$)

$$M = M_{min} \text{ khi } n = \sqrt{\frac{24r}{R_N}} = \sqrt{\frac{24.1}{3}} \approx 2,83$$

với $n = 2$; $m = 12$ thì $I = \frac{1,5}{\frac{2.3}{24} + \frac{1}{2}} = 2A$ với $n = 3$; $m = 8$ thì $I = \frac{1,5}{\frac{3.3}{24} + \frac{1}{3}} = 2,28A$

Vậy: Để dòng điện qua mạch chính có cường độ lớn nhất ta chọn cách ghép bộ nguồn thành 3 dãy, mỗi dãy có 8 nguồn nối tiếp.

Bài 3. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phân biệt được sự dẫn điện tự lực và không tự lực trong chất khí.
- Phát biểu được hai quá trình dẫn điện tự lực quan trọng trong chất khí là tia lửa điện và hồ quang điện.
- Nêu được các ứng dụng chính của quá trình phóng điện trong chất khí.

❷ Kĩ năng

- Giải thích được một số hiện tượng thực tế liên quan đến sự dẫn điện của chất khí.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Mô tả thí nghiệm phát hiện, đo dòng điện qua chất khí và cách tạo ra hạt tải điện trong chất khí.

➢ Sơ đồ thí nghiệm để phát hiện và đo dòng điện qua chất khí như hình vẽ:

- A và B là hai bản cực kim loại.
- e là nguồn điện có suất điện động cỡ vài chục vôn.
- G là một điện kế nhạy, V là vôn kế.
- R là biến trở, D là ngọn đèn ga.

Chỉnh con chạy của biến trở R để vôn kế V chỉ một giá trị nào đấy và quan sát điện kế G, ta thấy:

- Khi không đốt đèn ga, kim điện kế G chỉ số 0: chất khí không dẫn điện.

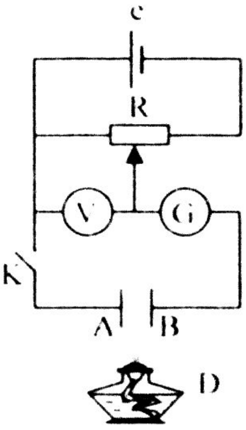
- Khi đốt đèn ga, kim điện kế G lệch đáng kể khỏi số 0 : chất khí dẫn điện.

- Kéo đèn ga ra xa, dùng quạt thổi khí nóng đi qua giữa hai điện cực, kim điện kế G vẫn lệch.

- Tắt đèn, chất khí lại hầu như không dẫn điện.

- Thay đèn ga bằng đèn thủy ngân (tia tử ngoại), kết quả thu được tương tự như trên.

Như vậy, ngọn lửa ga và bức xạ của đèn thủy ngân đã làm tăng mật độ hạt tải điện trong chất khí.



2. Trình bày hiện tượng nhân số hạt tải điện trong quá trình phóng điện qua chất khí.

➢ Do các tác nhân ion hóa nên trong chất khí đã có sẵn một số êlectron và ion dương. Vì các êlectron có kích thước nhỏ nên đi được quãng đường dài hơn các ion dương. Trong quá trình di chuyển, êlectron nhận được năng lượng khá lớn. Khi va chạm với các phân tử trung hòa, nó ion hóa các phân tử khí tạo ra các êlectron và ion dương. Quá trình diễn ra theo kiểu ''thác lũ'' làm mật độ hạt tải điện tăng lên rất nhanh cho tới khi êlectron đến anôt. Chất khí trở nên dẫn điện tốt hơn.

Như vậy, trong quá trình phóng điện, số hạt tải điện đã được nhân lên rất nhiều làm cho chất khí trở nên dẫn điện tốt hơn.

3. Trình bày nguyên nhân gây ra hồ quang điện và tia lửa điện.

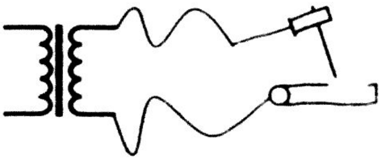
➢ - Nguyên nhân gây ra hồ quang điện: Do sự phát xạ nhiệt êlectron từ catôt bị đốt nóng và quá trình nhân mật độ hạt tải điện.

- Nguyên nhân gây ra tia lửa điện: Do quá trình đánh thủng (ion hóa do điện trường mạnh) chất khí và quá trình nhân mật độ hạt tải điện.

4. Vì sao dòng điện trong hồ quang điện lại chủ yếu là dòng êlectron chạy từ catôt đến anôt?

➢ Trong hồ quang điện, vì catôt bị đốt nóng nên phát ra nhiều êlectron. Điện áp thường thấp nên quá trình nhân hạt tải điện không mạnh, do đó số ion dương sẽ ít hơn số êlectron rất nhiều nên dòng điện trong hồ quang điện chủ yếu là dòng êlectron chạy từ catôt đến anôt.

5. Trình bày thao tác hàn điện và giải thích vì sao phải làm thế.



➢ - Các thao tác hàn điện: Dùng nguồn điện có điện áp cỡ vài chục vôn và điện trở trong rất nhỏ, một cực của nguồn điện nối với vật cần hàn, cực kia nối với que hàn. Thực hiện các thao tác sau :

+ chạm que hàn vào vật cần hàn.

+ nhấc que hàn ra khỏi vật cần hàn một chút.

- Giải thích: Khi chạm que hàn vào vật cần hàn, mạch điện bị nối tắt, điểm tiếp xúc bị đốt nóng đỏ. Khi nhấc que hàn ra khỏi vật cần hàn một chút, dòng điện bị ngắt đột ngột, suất điện động tự cảm tạo ra sẽ rất lớn làm phát tia lửa điện mồi hồ quang điện. Hồ quang điện phát sinh làm nóng chảy que hàn vào chỗ cần hàn.

❷ Bài tập

1. Dòng điện trong chất khí chỉ có thể là dòng chuyển dời có hướng của:

A. các êlectron mà ta đưa vào trong chất khí.

B. các ion mà ta đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

C. các êlectron và ion mà ta đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

D. các êlectron và ion được tạo ra trong chất khí hoặc đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

✍ **Chọn D.** Dòng điện trong chất khí chỉ có thể là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron và ion được tạo ra trong chất khí hoặc đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

2. Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực của chất khí, hình thành do:

A. phân tử khí bị điện trường mạnh làm ion hóa.

B. catôt bị nung nóng phát ra êlectron.

C. quá trình nhân số hạt tải điện kiểu thác lũ trong chất khí.

D. chất khí bị tác dụng của các tác nhân ion hóa.

✍ **Chọn B.** Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực của chất khí được hình thành do catôt bị nung nóng phát ra êlectron.

3. Từ bảng 15.1 (trang 90, Vật lí 11 - Nhà xuất bản Giáo dục 2007) hãy ước tính:

a) Hiệu điện thế đã sinh ra tia sét giữa đám mây cao 200m và ngọn cây cao 10m.

b) Hiệu điện thế tối thiểu giữa hai cực của bugi xe máy khi xe chạy bình thường.

c) Đứng cách xa đường dây điện 120kV bao nhiêu thì bắt đầu có nguy cơ bị điện giật, mặc dù ta không chạm vào dây điện.

Giải

Từ bảng 15.1 (trang 90, Vật lí 11 - Nhà xuất bản Giáo dục 2007) ta nhận thấy:

- khoảng cách đánh tia lửa điện xấp xỉ tỉ lệ với hiệu điện thế.
- thực tế, các vật được coi là điện cực không hoàn toàn là mặt phẳng hoặc mũi nhọn nên có thể coi điện thế tạo ra tia lửa điện là trung bình cộng của trường hợp hai cực phẳng và hai mũi nhọn.

Từ đó:

a) Hiệu điện thế đã sinh ra tia sét giữa đám mây và ngọn cây

- Khoảng cách giữa đám mây và ngọn cây là: d = 200-10 = 190m.
- Nếu coi đám mây và ngọn cây là các điện cực phẳng thì:

$$U_1 = \frac{300000.190}{0.114} = 5.10^8 V$$

- Nếu coi đám mây và ngọn cây là các mũi nhọn thì:

$$U_2 = \frac{300000.190}{0.6} = 0.95.10^8 V$$

- Hiệu điện thế đã sinh ra tia sét giữa đám mây và ngọn cây là:

$$U \approx \frac{U_1 + U_2}{2} = \frac{5.10^8 + 0.95.10^8}{2} \approx 3.10^8 V$$

Vậy: Hiệu điện thế đã sinh ra tia sét giữa đám mây và ngọn cây vào cỡ 10^8V.

b) Hiệu điện thế tối thiểu giữa hai cực của bugi xe máy

- Khoảng cách tối thiểu giữa hai cực bugi là: d = 5mm.
- Nếu coi hai cực bugi là các điện cực phẳng thì: $U_1 = \frac{20000.5}{61} = 16400V$
- Nếu coi hai cực bugi là các mũi nhọn thì: $U_2 = \frac{20000.5}{15.5} = 6450V$
- Hiệu điện thế tối thiểu đã sinh ra tia sét giữa hai cực bugi là:

$$U \approx \frac{U_1 + U_2}{2} = \frac{1.64.10^4 + 0.6450.10^4}{2} \approx 1.2.10^4 V$$

Vậy: Hiệu điện thế tối thiểu đã sinh ra tia sét giữa hai cực bugi vào cỡ 10^4V.

c) Khoảng cách giữa người và dây tải điện

- Với đường dây tải 120kV, hiệu điện thế lớn nhất có thể là:

$$U = 120\sqrt{2} = 170kV = 170000V.$$

Xét trường hợp cả dây điện và người là các mũi nhọn, từ biểu thức tính:

$$U = \frac{200000d}{0.41}.$$

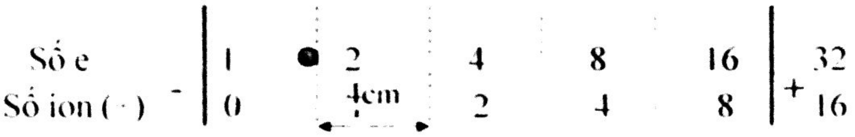
Suy ra $d = \frac{0.41U}{200000} = \frac{0.41.170000}{200000} \approx 0.35m.$

Như vậy, đối với đường dây tải điện 120kV, để đảm bảo an toàn thì khoảng cách nhỏ nhất giữa người và đường dây điện là 0,35m.

4. Cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp, giữa hai điện cực cách nhau 20cm. Quãng đường bay tự do của êlectron là 4cm. Cho rằng năng lượng mà êlectron nhận được trên quãng đường bay tự do đủ để ion hóa chất khí, hãy tính xem một êlectron đưa vào trong chất khí có thể sinh ra tối đa bao nhiêu hạt tải điện?

Giải

Có thể minh họa quá trình sinh ra hạt tải điện do sự ion hóa chất khí như sau :



- Số êlectron do một êlectron đưa vào catôt sinh ra là: $n_e = 32 - 1 = 31$.
- Số ion dương sinh ra cũng bằng số êlectron sinh ra : $n_+ = 31$.
- Số hạt tải điện sinh ra là: $n = n_e + n_+ = 31 + 31 = 62$.

Vậy: Số hạt tải điện tối đa có thể tạo ra do sự ion hóa chất khí khi đưa một êlectron vào catôt của ống phóng điện là $n = 62$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Ở điều kiện bình thường, chất khí không dẫn điện vì trong chất khí hầu như không có hạt tải điện. Khi có tác nhân ion hóa (ngọn lửa ga, bức xạ của đèn thủy ngân...), mật độ hạt tải điện trong chất khí (êlectron, ion dương, ion âm) sẽ tăng lên. Dưới tác dụng của điện trường, các hạt tải điện trong chất khí sẽ chuyển dời có hướng (các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, các êlectron ngược chiều điện trường) tạo ra dòng điện trong chất khí.

- Quá trình dẫn điện của chất khí chỉ tồn tại khi có hạt tải điện được tạo ra và biến mất khi ta ngừng tạo ra hạt tải điện gọi là quá trình dẫn điện không tự lực. Quá trình dẫn điện không tự lực không tuân theo định luật Ôm. Quá trình dẫn điện của chất khí có thể tự duy trì không cần ta chủ động tạo ra hạt tải điện gọi là quá trình dẫn điện tự lực. Hai kiểu phóng điện tự lực thường gặp là hồ quang điện và tia lửa điện.

- Tia lửa điện : Là sự phóng điện tự lực trong chất khí giữa hai điện cực khi có điện trường mạnh (cỡ 10^6 (V/m)). Khi có tia lửa điện, ta thấy có chớp sáng đường ngoằn ngoèo nhiều nhánh và thường kèm theo tiếng nổ.

- Hồ quang điện : Là sự phóng điện tự lực trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp với hiệu điện thế không lớn. Khi có hồ quang điện, ta thấy có một lưỡi liềm sáng mạnh kèm theo tỏa nhiệt.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi tính hiệu điện thế U hoặc khoảng cách d giữa hai điện cực trong quá trình phóng điện trong không khí ta cần chú ý:

  + dạng điện cực: phẳng hay mũi nhọn.

  + bảng 15.1 trang 90, Vật lí 11 – Nhà xuất bản Giáo dục 2007.

+ mối liên hệ gần đúng giữa U và d: $U \sim d$ hay $\frac{U_2}{U_1} = \frac{d_1}{d_2}$.

Từ đó, suy ra được U_1, U_2 và d.

- Khi tính số hạt tải điện sinh ra trong quá trình dẫn điện không tự lực ta cần chú ý: Cứ mỗi êlectron sẽ sinh ra:

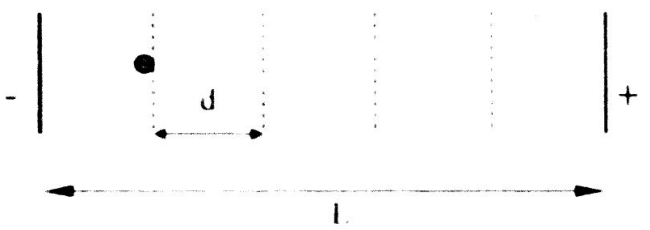
+ 2^k-1 êlectron mới.

+ 2^k-1 ion dương.

+ $2(2^k-1)$ hạt tải điện (êlectron và ion dương).

(k là số quãng đường bay tự do khi êlectron chuyển động giữa hai điện cực:

$$k = \frac{L}{d}).$$



IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Hãy ước tính :

a) Hiệu điện thế sinh ra giữa bugi và vỏ máy khi người thợ cần kiểm tra bộ điện của xe máy.

b) Khoảng cách an toàn đối với đường dây điện 500kV.

2. Giữa hai điện cực cách nhau 20cm của một ống thủy tinh chứa khí ở áp suất thấp người ta đưa vào một êlectron. Tính số hạt tải điện tối đa có thể tạo ra do sự ion hóa chất khí, biết rằng quãng đường bay tự do của êlectron là 5cm.

3. Thả hai êlectron vào một chất khí có áp suất thấp đặt giữa hai điện cực thì có thể thu được tối đa 62 hạt tải điện. Tính khoảng cách giữa hai điện cực biết quãng đường tự do khi dịch chuyển của êlectron là 4cm.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Hiệu điện thế giữa bugi và vỏ máy

Vì hiệu điện thế tạo ra khi đánh tia lửa điện tỉ lệ với khoảng cách đánh tia lửa điện và khoảng cách giữa bugi và vỏ máy khi người thợ cần kiểm tra khoảng 5mm nên khi tra bảng 15.1 (trang 90 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007) ta tính được : $U_1 = \frac{20000.5}{15.5} = 6450V$ (khi cả hai là mũi nhọn)

$U_2 = \frac{20000.5}{61} = 16400V$ (khi cả hai là mặt phẳng)

Vậy: Hiệu điện thế giữa bugi và vỏ máy vào khoảng 10^4V.

b) Khoảng cách an toàn đối với đường dây tải điện 500kV

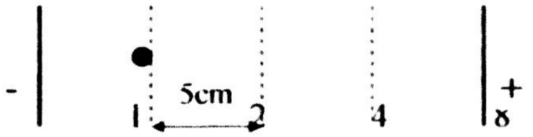
- Với đường dây 500kV, hiệu điện thế lớn nhất có thể là :

$$U = 500\sqrt{2} = 707{,}2\text{kV}.$$

- Tương tự, khoảng cách an toàn sẽ là : $d = 0{,}6.\frac{707{,}2}{300} \approx 1{,}414\text{m}$.

Vậy : Khoảng cách an toàn đối với đường dây tải điện 500kV là $d \geq 1{,}414\text{m}$.

2. Có thể minh họa quá trình sinh ra hạt tải điện do sự ion hóa chất khí như sau :



Số e		1	2	4	8	16
Số ion (+)	0	1	2	4	8	

- Số êlectron do một êlectron đưa vào catôt sinh ra là: $n_e = 16 - 1 = 15$.
- Số ion dương sinh ra cũng bằng số êlectron sinh ra : $n_+ = 15$.
- Số hạt tải điện sinh ra là : $n = n_e + n_+ = 15 + 15 = 30$.

Vậy: Số hạt tải điện tối đa có thể tạo ra do sự ion hóa chất khí khi đưa vào catôt của ống một êlectron là $n = 30$.

3. Số va chạm của mỗi êlectron trong khi dịch chuyển là n, với $(2^n - 1) = \frac{62}{2} = 31$.

Suy ra $n = 5$. Khoảng cách giữa hai điện cực là : $l = nd = 5.4 = 20\text{cm}$.

Bài 4. DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

● Kiến thức

- Nêu được bản chất của dòng điện trong chân không.
- Nêu được bản chất và những ứng dụng của tia catôt.

● Kĩ năng

- Nhận dạng được các thiết bị có ứng dụng ống phóng điện tử.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

● Câu hỏi

1. Vì sao chân không không dẫn điện? Bằng cách nào ta tạo được dòng điện trong chân không?

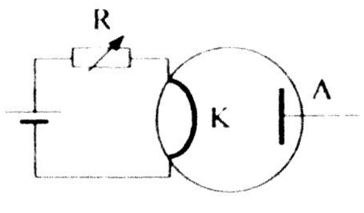
➤ - Chân không là môi trường không có hạt tải điện nên chân không không dẫn điện được.

- Để tạo ra dòng điện trong chân không ta phải đưa hạt tải điện (các êlectron) vào trong chân không và đặt vào đó một điện trường. Dưới tác dụng của điện trường, các êlectron sẽ chuyển động có hướng tạo nên dòng điện trong chân không.

2. Điôt chân không cấu tạo như thế nào và có tính chất gì?

➢ - Cấu tạo: Điôt chân không gồm một catôt (K) được đốt nóng bằng dòng điện và một anôt (A) đặt trong một bóng thuỷ tinh đã rút chân không.

- Tính chất: Điôt chân không có tính chỉnh lưu.

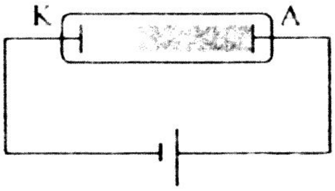


3. Tia catôt là gì? Có thể tạo ra nó bằng cách nào?

➢ - Tia catôt là chùm êlectron chuyển động có hướng trong chân không.

- Có thể tạo ra tia catôt bằng cách rút dần khí trong ống thuỷ tinh dài 30cm, nguồn điện có hiệu điện thế cỡ vài ngàn vôn. Ta thấy :

+ khi áp suất khí đã đủ nhỏ, trong ống có quá trình phóng điện tự lực. Từ anôt đến catôt có một cột sáng kéo dài (cột sáng anôt), ở gần catôt có một khoảng tối (khoảng tối catôt).



+ khi áp suất khí rất nhỏ, khoảng tối catôt được mở rộng. Đến khi áp suất khí vào khoảng 0,001mmHg, khoảng tối catôt chiếm toàn bộ ống nên không còn thấy ống phát sáng. Quá trình phóng điện vẫn duy trì ở phía đối diện với catôt.

Như vậy, ta đã tạo ra được tia catôt trong ống khí có áp suất đủ nhỏ.

4. Tại sao khi phóng điện qua khí ở áp suất thấp lại sinh ra tia catôt?

➢ Vì khi áp suất khá thấp, đa số êlectron có thể bay tự do trong ống phóng điện mà không va chạm với các phân tử khí tạo thành chùm êlectron chuyển động có hướng, đó chính là tia catôt.

5. Kể vài tính chất của tia catôt chứng tỏ nó là dòng các êlectron bay tự do?

➢ Vài tính chất chứng tỏ tia catôt là dòng các êlectron bay tự do:

+ Khi gặp vật cản, nó bị chặn lại và làm cho vật đó tích điện âm.

+ Khi chuyển động trong điện trường hoặc từ trường, nó bị lệch so với phương ban đầu.

6. Súng êlectron tạo ra tia catôt theo nguyên tắc nào?

➢ Để tạo ra tia catôt bằng súng êlectron người ta dùng một điôt chân không với catôt (K) được nung nóng và anôt (A) có lỗ thủng để dòng êlectron bay ra. Vì thế, súng êlectron tạo ra tia catôt bằng hiện tượng phát xạ nhiệt êlectron.

7. Hãy kể hai ứng dụng của tia catôt mà em biết.

➢ Hai ứng dụng của tia catôt

- làm ống phóng điện tử.
- làm đèn hình.

❷ Bài tập

1. Dòng điện trong chân không sinh ra do chuyển động của

A. các êlectron phát ra từ catôt.

B. các êlectron mà ta đưa từ bên ngoài vào giữa các điện cực đặt trong chân không.

C. các êlectron phát ra từ anôt bị đốt nóng đỏ.

D. các ion khí còn dư trong chân không.

✎ **Chọn A.** Dòng điện trong chân không sinh ra do chuyển động có hướng của các êlectron phát ra từ catôt.

2. Người ta kết luận tia catôt là dòng hạt tích điện âm vì:

A. nó có mang năng lượng.

B. khi rọi vào vật nào, nó làm cho vật ấy tích điện âm.

C. nó bị điện trường làm lệch hướng.

D. nó làm huỳnh quang thủy tinh.

✎ **Chọn B.** Khi rọi vào một vật, tia catôt sẽ truyền các êlectron cho vật đó nên vật đó tích điện âm. Vì thế, tia catôt là dòng hạt tích điện âm.

3. Catôt của một điôt chân không có diện tích mặt ngoài $S = 10mm^2$. Dòng bão hòa $I_{bh} = 10mA$. Tính số êlectron phát xạ từ một đơn vị diện tích của catôt trong một giây.

Giải

- Số êlectron phát ra từ catôt trong 1 giây là: $n_1 = \frac{I_{bh}}{e}$, với $I_{bh} = 10mA = 0{,}01A$

và $e = 1{,}6.10^{-19}C$ nên: $n_1 = \frac{0{,}01}{1{,}6.10^{-19}} = 0{,}625.10^{17}/s$

- Số êlectron phát ra từ 1 đơn vị diện tích catôt trong 1 giây là: $n = \frac{n_1}{S}$,

với $S = 10mm^2 = 10^{-5}m^2$ nên: $n = \frac{0{,}625.10^{17}}{10^{-5}} = 0{,}625.10^{22}/s.m^2$

Vậy: Số êlectron phát xạ từ một đơn vị diện tích của catôt trong một giây là $n = 0{,}625.10^{22}/s.m^2$.

4. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của súng êlectron là 2500V. Tính tốc độ của êlectron mà súng phát ra, cho khối lượng của êlectron là $9{,}11.10^{-31}kg$.

Giải

- Năng lượng mà êlectron nhận được khi chuyển động từ catôt đến anôt là:

$$W = eU.$$

- Khi đến anôt, năng lượng ấy chuyển thành động năng của êlectron: $W = W_đ$

hay $$eU = \frac{mv^2}{2}$$

Suy ra $$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2.1{,}6.10^{-19}.2500}{9{,}11.10^{-31}}} \approx 3.10^7 m/s.$$

Vậy: Tốc độ của êlectron mà súng phát ra vào cỡ $3.10^7 m/s$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Bình thường, chân không không dẫn điện được vì trong chân không không có sẵn các hạt tải điện. Khi đưa các hạt tải điện (êlectron) vào trong chân không và đặt vào đó một điện trường thì các hạt tải điện đó sẽ chuyển dời có hướng tạo thành dòng điện trong chân không.

- Có thể tạo ra tia catôt bằng cách:

+ cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp.

+ dùng súng êlectron.

- Khi môi trường khí trong ống thủy tinh gần như là chân không, các êlectron bay từ catôt đến anôt không va chạm với phân tử khí nào để ion hóa nó thành ion dương và êlectron. Vì thế sẽ không làm cho catôt phát ra êlectron, do đó không có quá trình phóng điện tự lực, tia catôt sẽ biến mất.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Với các bài tập về sự tạo ra dòng êlectron (tia catôt) nhờ sự phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp cần chú ý:

+ cường độ dòng điện bão hòa (I_{bh}) qua chân không là: $I_{bh}=ne$ (n là số êlectron phát ra từ catôt trong 1s).

+ điện lượng (q) qua chân không trong thời gian t là $q=It=n'et$ (n' là số êlectron từ catôt về anôt trong 1s).

+ hiệu suất phóng điện là: $H=\frac{n'}{n}$

- Với các bài tập về sự tạo ra dòng êlectron (tia catôt) nhờ súng êlectron cần chú ý:

+ năng lượng (W) mà êlectron thu được khi chuyển dời từ catôt về anôt của súng là: $W=eU$.

+ động năng ($W_đ$) của êlectron khi ra khỏi "nòng" súng là: $W_đ=W=eU$.

+ tốc độ (v) của êlectron khi ra khỏi "nòng" súng là: $v=\sqrt{\frac{2eU}{m}}$.

(m là khối lượng êlectron, U là hiệu điện thế giữa hai cực của súng).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Tính số êlectron phát ra từ catôt trong mỗi giây khi dòng điện trong điôt chân không có giá trị bão hòa $I_{bh}=12mA$. Biết điện tích êlectron là $-e=-1,6.10^{-19}C$?

2. Tốc độ êlectron do một súng êlectron phát ra là $2.10^7 m/s$. Tính hiệu điện thế đặt giữa hai cực của súng biết rằng êlectron có khối lượng là $m_e=9,1.10^{-31}kg$.

3. Khoảng cách giữa hai cực của một điôt điện tử là d = 4mm ; hiệu điện thế giữa chúng là U = 10V ; dòng điện qua điôt có cường độ I = 5mA. Tính:

a) Số êlectron đến anôt trong mỗi giây.

b) Hiệu suất của điôt là 50%. Tính giá trị bão hòa của dòng điện qua điôt.

c) Tốc độ của êlectron khi chúng đến anôt.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Số êlectron phát ra trong mỗi giây là $n_e=\frac{I_{bh}}{e}=\frac{12.10^{-3}}{1,6.10^{-19}}=7,5.10^{16}$.

2. Ta có $eU = \frac{1}{2}mv^2$, suy ra $U = \frac{mv^2}{2e} = \frac{9,1.10^{-31}.(2.10^7)^2}{2.1,6.10^{-19}} = 1137,5V$.

3. a) Ta có $n_e = \frac{I}{e} = \frac{5.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 3,125.10^{16}/s$.

Vậy: Số êlectron đến anôt trong mỗi giây là $n_e = 3,125.10^{16}/s$.

b) Ta có $H = \frac{n_e}{n_0}$, suy ra $n_0 = \frac{n_e}{H} = \frac{3,125.10^{16}}{0,5} = 6,25.10^{16}/s$

Giá trị bão hòa của dòng điện qua điôt là: $I_{bh} = n_0e = 10^{-2}A = 10mA$.

c) Theo công thức động năng, ta có : $A = W_{d(2)} - W_{d(1)}$

với $A = eU; W_{d(2)} - W_{d(1)} = \frac{1}{2}m_e v_2^2$

Suy ra $eU = \frac{1}{2}m_e v_2^2$

và $v_2 = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.10}{9,1.10^{-31}}} = 1,875.10^6 (m/s)$

Vậy : Tốc độ của êlectron khi đến anôt là $v_2 = 1,875.10^6 (m/s)$.

Bài 5. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

● Kiến thức

- Nêu được chất bán dẫn là gì? Các đặc điểm của chất bán dẫn.
- Biết được hai loại hạt tải điện trong chất bán dẫn.
- Nêu được chất bán dẫn loại n và loại p là gì.
- Nêu được lớp chuyển tiếp p-n là gì.
- Nêu được cấu tạo của tranzito n-p-n.

● Kĩ năng

- Giải thích được cơ chế hình thành êlectron tự do và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết và trong bán dẫn pha tạp chất.
- Giải thích được nguyên tắc cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của một số ứng dụng kĩ thuật vật lí.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

● Câu hỏi

1. Tính chất dẫn điện của bán dẫn và kim loại khác nhau thế nào?

➢ Sự khác nhau về tính chất dẫn điện của bán dẫn và kim loại là:

Môi trường	**Kim loại**	**Bán dẫn**
Hạt tải điện	- Electron tự do	- Electron dẫn và lỗ trống
Khả năng dẫn điện	- Giảm khi nhiệt độ tăng - Không thay đổi khi bị chiếu sáng	- Tăng khi nhiệt độ tăng - Tăng khi bị chiếu sáng

2. Điểm khác nhau chính giữa nguyên tử đôno và axepto đối với silic là gì?

➢ Đối với silic thì số êlectron hóa trị của:

- tạp đôno lớn hơn 4.
- tạp axepto nhỏ hơn 4.

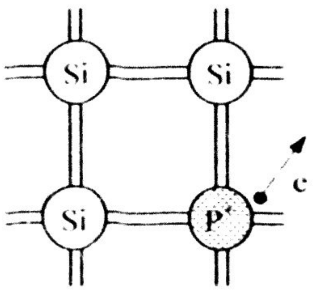
3. Mô tả cách sinh ra êlectron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết, bán dẫn n và p.

➢ Cách sinh ra êlectron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết, bán dẫn n và p:

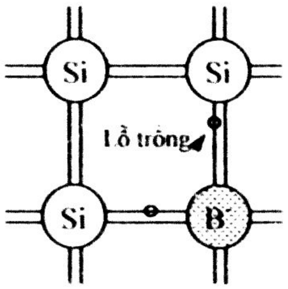
- trong bán dẫn tinh khiết: khi một êlectron chuyển từ trạng thái liên kết sang trạng thái tự do thì sinh ra một cặp êlectron và lỗ trống.

- trong bán dẫn loại n: ngoài cặp êlectron và lỗ trống sinh ra khi một êlectron chuyển từ trạng thái liên kết sang trạng thái tự do thì còn có các êlectron do tạp đôno giải phóng ra, vì thế hạt tải điện chủ yếu trong bán dẫn loại n là êlectron.

- trong bán dẫn loại p: ngoài cặp êlectron và lỗ trống sinh ra khi một êlectron chuyển từ trạng thái liên kết sang trạng thái tự do thì còn có các lỗ trống do tạp axepto lấy êlectron liên kết từ các nguyên tử lân cận sinh ra, vì thế hạt tải điện chủ yếu trong bán dẫn loại p là lỗ trống.



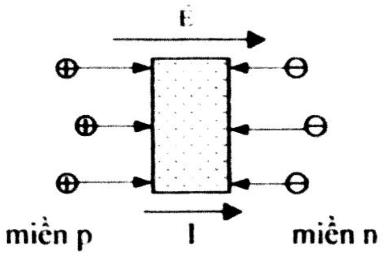
Bán dẫn loại n



Bán dẫn loại p

4. Dòng điện chỉ chạy qua lớp chuyển tiếp p-n theo chiều nào?

➢ - Khi đặt một điện trường có chiều từ bán dẫn p sang bán dẫn n thì: lỗ trống trong bán dẫn p sẽ chạy theo chiều điện trường vào lớp nghèo; êlectron trong bán dẫn n sẽ chạy ngược chiều điện trường vào lớp nghèo. Lớp nghèo có hạt tải điện nên dẫn điện được và dòng điện qua lớp nghèo có chiều từ miền p sang miền n (chiều chuyển động của lỗ trống).

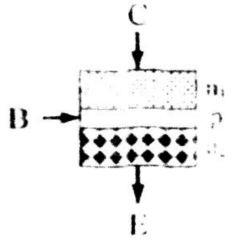


- Khi đảo chiều điện trường lại, lỗ trống và êlectron không thể chạy vào lớp nghèo. Lớp nghèo không dẫn điện được.

Vậy: Dòng điện chỉ chạy qua lớp chuyển tiếp p-n theo một chiều từ miền p sang miền n.

5. Khi nào thì một lớp bán dẫn p kẹp giữa hai lớp bán dẫn n trên một tinh thể được xem là một tranzito n-p-n?

➢ Khi miền p rất mỏng, lúc đó miền n_1 và n_2 rất gần nhau, đại bộ phận êlectron từ n_2 phun sang p có thể đi tới lớp chuyển tiếp n_1-p rồi tiếp tục chạy sang n_1 đến cực C làm cho điện trở R_{CB} giảm đáng kể. Lúc đó, $I_B << I_C$ và $I_C \approx I_E$, như vậy dòng I_B nhỏ sinh ra dòng I_C lớn, mạch n-p-n là một mạch khuếch đại, đó là một tranzito.



$I_B << I_C$

Như vậy, để một tinh thể được xem là một tranzito n-p-n thì miền p kẹp giữa hai miền n phải rất mỏng.

❷ Bài tập

1. Phát biểu nào dưới đây là chính xác? Người ta gọi silic là chất bán dẫn vì:

A. nó không phải là kim loại, cũng không phải là điện môi.

B. hạt tải điện trong đó có thể là êlectron và lỗ trống.

C. điện trở suất của nó rất nhạy cảm với nhiệt độ, tạp chất và các tác nhân ion hóa khác.

D. cả ba lí do trên.

✍ **Chọn D.** Silic là chất bán dẫn nên có đủ các tính chất trên.

2. Phát biểu nào dưới đây về tranzito là chính xác?

A. Một lớp bán dẫn loại p mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại n là tranzito n-p-n.

B. Một lớp bán dẫn loại n mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại p không thể xem là tranzito n-p-n.

C. Một lớp bán dẫn loại p mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại n luôn có khả năng khuếch đại.

D. Trong tranzito n-p-n, bao giờ mật độ hạt tải điện miền êmitơ cũng cao hơn miền bazơ.

✍ **Chọn D.** Trong tranzito n-p-n, bao giờ mật độ hạt tải điện miền êmitơ cũng cao hơn miền bazơ.

I. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Điện trở suất của các chất bán dẫn có giá trị nằm trung gian giữa điện trở suất của kim loại và điện môi. Đây là dấu hiệu dùng để nhận biết chất bán dẫn. Ngoài ra, chất bán dẫn còn có các tính chất đặc thù khác như: điện trở suất của chất bán dẫn phụ thuộc rất mạnh vào nồng độ tạp chất và điện trở suất của bán dẫn tinh khiết giảm nhanh khi nhiệt độ tăng.

- Đối với bán dẫn tinh khiết, hạt tải điện là êlectron và lỗ trống. Đối với bán dẫn tạp chất, có hai loại:

+ bán dẫn loại n: là loại bán dẫn có pha tạp bằng những nguyên tử có số êlectron hóa trị lớn hơn số êlectron hóa trị của nguyên tử chất bán dẫn. Lúc đó êlectron thừa sẽ tham gia dẫn điện, tạp chất trong trường hợp này gọi là tạp chất cho (đôno) và hạt tải điện chủ yếu ở đây là êlectron.

+ bán dẫn loại p: là loại bán dẫn có pha tạp bằng những nguyên tử có số êlectron hóa trị nhỏ hơn số êlectron hóa trị của nguyên tử chất bán dẫn. Nguyên tử tạp chất sẽ chiếm một êlectron liên kết của nguyên tử bên cạnh để tạo ra một lỗ trống tự do, tạp chất trong trường hợp này gọi là tạp chất nhận (axepto) và hạt tải điện chủ yếu ở đây là lỗ trống.

- Tranzito thực chất được cấu tạo từ hai lớp chuyển tiếp liên tiếp n-p và p-n. Lớp p rất mỏng nằm kẹp giữa hai lớp n hai bên. Nhờ đó, hai lớp n mới ở sát nhau nên tạo ra được hiệu ứng tranzito (hiệu ứng khuếch đại). Đó thực sự là một cuộc cách mạng về công nghệ điện tử và thông tin.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

Khi giải thích các hiện tượng vật lí liên quan đến chất bán dẫn và những ứng dụng của nó cần chú ý:

+ các tính chất của chất bán dẫn: giá trị điện trở suất, sự phụ thuộc của điện trở suất vào nồng độ tạp chất và nhiệt độ.

+ cách tạo ra hạt tải điện trong các chất bán dẫn, loại hạt tải điện và chuyển động của nó trong các chất bán dẫn.

+ đặc điểm cấu tạo và hoạt động của điôt và tranzito...

+ nhớ: lỗ trống (hạt tải điện dương), êlectron (hạt tải điện âm).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Điểm khác nhau cơ bản của bán dẫn loại n với bán dẫn loại p là gì ?

2. Một miếng bán dẫn silic có khối lượng 2,8g. Người ta pha thêm vào đó các nguyên tử Al với tỉ lệ 1 :10. Hỏi :

a) Bán dẫn sau khi pha thuộc loại nào?

b) Số lỗ trống được tạo ra do sự pha tạp này.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Hạt tải điện chủ yếu trong bán dẫn loại p là lỗ trống, hạt tải điện chủ yếu trong bán dẫn loại n là êlectron.

2. a) Loại bán dẫn : Khi pha tạp Al vào Si ta được bán dẫn loại p (hạt tải điện chủ yếu là lỗ trống).

b) Số lỗ trống tạo ra

- Số nguyên tử Si trong 2,8g Si là: $N_{Si}=\frac{m}{M}.N_A=\frac{2,8}{28}.6,02.10^{23}=6,02.10^{22}$.

- Số nguyên tử Al được pha vào là : $N_{Al}=\frac{1}{10}N_{Si}=6,02.10^{21}$.

- Vì cứ ba nguyên tử Al pha thêm vào sẽ tạo ra một lỗ trống nên số lỗ trống được tạo ra là : $N=\frac{1}{3}N_{Al}=\frac{1}{3}.6,02.10^{21}=2.10^{21}$ (lỗ trống).

CÁC ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ I

Phần này, chúng tôi giới thiệu đến các em một số đề kiểm tra học kì I của một số trường THPT trong các năm gần đây. Các đề kiểm tra ở đây được lựa chọn tiêu biểu cho các vùng, miền ; các hình thức kiểm tra khác nhau (trắc nghiệm ; tự luận ; trắc nghiệm kết hợp với tự luận) và đã được biên tập lại phù hợp với yêu cầu của ***Chuẩn kiến thức và kĩ năng*** và tinh thần đổi mới kiểm tra – đánh giá của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Đề số 1

Trường THPT Võ Văn Tần, Long An (2008-2009)
Thời gian làm bài : 45'

1. Thế nào là quá trình dẫn điện tự lực của chất khí ? Cho ví dụ. Có mấy cách tăng số hạt tải điện trong chất khí ?

2. Nêu cấu tạo chung của một pin điện hóa, năng lượng nào được chuyển thành điện năng ?

3. Công suất tỏa nhiệt của vật dẫn là gì ? Công thức.

4. Bóng đèn 220-200W có điện trở của dây tóc ở 20°C là 24,2 Ω. Tính nhiệt độ t của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường, giả thiết điện trở dây tóc trong khoảng nhiệt độ này tăng theo hàm bậc nhất của nhiệt độ. Cho $\alpha = 4{,}5.10^{-3}K^{-1}$.

5. Có hai nguồn điện cùng loại 6V-0,5 Ω mắc nối tiếp, mạch ngoài là bóng đèn 12V-6W.

a) Tính cường độ dòng điện qua bóng. Đèn có sáng bình thường không ?

b) Tính công suất tiêu thụ thực tế của bóng đèn khi ấy và hiệu suất trong cách sử dụng trên ?

HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Định nghĩa quá trình dẫn điện tự lực của chất khí: (Trang 89 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007).

- Ví dụ, bốn cách tăng số hạt tải điện trong chất khí: (Trang 89 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007).

2. - Cấu tạo chung của pin điện hóa:

(Trang 41 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007).

- Trong pin điện hóa, hóa năng được biến đổi thành điện năng.

3. - Công suất tỏa nhiệt của vật dẫn : (Trang 47 - (Trang 89 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007).

- Công thức: $P = RI^2$.

4. - Điện trở đèn khi sáng bình thường là : $R_t = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{200} = 242\Omega$.

- Mặt khác : $R_t = R_0(1 + \alpha\Delta t)$, suy ra $\Delta t = \dfrac{R_t - R_0}{\alpha R_0} = 2000^oC$.

Vậy: Nhiệt độ dây tóc đèn khi sáng bình thường là $t = 2000 + 20 = 2020^oC$.

5. a) Cường độ dòng điện qua bóng đèn

Ta có: $e_b = 2e = 2.6 = 12V$; $r_b = 2r = 2.0,5 = 1\,\Omega$; $R_đ = \dfrac{U^2}{P} = \dfrac{12^2}{6} = 24\Omega$.

Suy ra $I = \dfrac{e_b}{R + r_b} = \dfrac{12}{24+1} = 0,48A$. và $I_{dm} = \dfrac{P}{U} = \dfrac{6}{12} = 0,5A > I$.

Vậy: Cường độ dòng điện qua đèn là $I = 0,48A$ và vì $I < I_{dm}$ nên đèn hơi mờ.

b) Công suất, hiệu suất của đèn

- Công suất tiêu thụ thực tế của đèn là : $P = RI^2 = 24.0,48^2 = 5,53W$.

- Hiệu suất của đèn là : $H = \dfrac{R}{R + r_b} = \dfrac{24}{24+1} = 96\%$.

Đề số 2

Trường THPT Quốc học Huế, TP. Huế (2007 - 2008)
Thời gian làm bài : 45'

01. Chọn câu SAI.

A. Một điện tích dương ban đầu đứng yên, nếu chỉ chịu tác dụng của lực điện trường thì có xu hướng di chuyển theo chiều điện trường.

B. Một điện tích dương ban đầu đứng yên, nếu chỉ chịu tác dụng của lực điện trường thì có xu hướng di chuyển về nơi có điện thế thấp.

C. Một điện tích âm ban đầu đứng yên, nếu chỉ chịu tác dụng của lực điện trường thì có xu hướng di chuyển về nơi có điện thế cao.

D. Vectơ cường độ điện trường không phải luôn luôn hướng từ nơi có điện thế cao về nơi có điện thế thấp trong trường tĩnh điện.

02. Hai điện tích điểm Q_1, Q_2 đặt tại hai điểm A, B. Kết quả cho thấy điểm C nằm trên đoạn AB, gần B hơn có cường độ điện trường bằng 0. Có thể kết luận gì về các điện tích ?

A. Q_1 và Q_2 trái dấu, $|Q_1| > |Q_2|$.
B. Q_1 và Q_2 trái dấu, $|Q_1| < |Q_2|$.
C. Q_1 và Q_2 cùng dấu, $|Q_1| > |Q_2|$.
D. Q_1 và Q_2 cùng dấu, $|Q_1| < |Q_2|$.

03. Hai điện tích $q_1 = q_2$ đứng yên trong chân không tương tác nhau bằng lực F. Nếu đặt giữa chúng một điện tích q_3 thì lực tương tác giữa q_1 và q_2 có giá trị F'. Ta có:

A. F' = F nếu $|q_3| = |q_1|$.
B. F' = F và không phụ thuộc vào q_3.
C. F' > F nếu $|q_3| > |q_1|$.
D. F' < F nếu $|q_3| < |q_1|$.

04. Chọn câu SAI.

A. Cường độ điện trường là đại lượng vectơ đặc trưng cho sự tương tác của điện trường lên điện tích đặt trong nó.

B. Các đường sức của điện trường hướng về phía điện thế tăng.

C. Trong điện trường đều, cường độ điện trường tại mọi điểm như nhau.

D. Điện thế là đại lượng vô hướng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường khi có sự dịch chuyển của điện tích.

05. A là một điểm có điện thế -4V và B là một điểm có điện thế +6V. Nếu một êlectron đi qua A có động năng 12eV, thì khi qua B động năng của nó là :

A.2eV. B.6V. C.18V. D.22V.

06. Hai quả cầu như nhau được tích điện có độ lớn khác nhau. Sau khi được cho chạm vào nhau rồi tách ra thì chúng sẽ luôn luôn

A. đẩy nhau. B.hút nhau.

C. có thể hút hoặc đẩy tùy theo trường hợp. D.trung hòa về điện.

07. Năng lượng điện trường trong tụ điện

A. tỉ lệ với hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

B. tỉ lệ với điện tích trên tụ.

C. tỉ lệ với bình phương hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

D. tỉ lệ với hiệu điện thế giữa hai bản tụ và điện tích trên tụ.

08. Đường kính trung bình của nguyên tử hiđrô là d = 10^{-8}cm. Giả thiết êlectron quay quanh hạt nhân dọc theo quĩ đạo tròn. Lực hút giữa êlectron và hạt nhân bằng:

A. $9,2.10^{-8}$N. B. $9,8.10^{-8}$N. C. $0,2.10^{-8}$N. D.$10,5.10^{-8}$N.

09. Một quả cầu khối lượng m = 1g, có điện tích q = 10^{-6}C sẽ rơi với gia tốc a bằng bao nhiêu, nếu biết cường độ điện trường của Trái Đất là E = 130V/m và hướng thẳng xuống mặt đất? Lấy g = 9,8m/s^2.

A. 15,93m/s^2. B.9,93m/s^2. C.12,22m/s^2. D.9,8m/s^2.

10. Một điện tích q = 4.10^{-9}C dịch chuyển trong điện trường đều có cường độ E = 600V/m trên quãng đường dài s = 5m và tạo với vectơ điện trường một góc 60°. Công của lực điện trường sinh ra trong quá trình dịch chuyển này bằng :

A. 5.10^{-6}J. B. 6.10^{-6}J. C. 7.10^{-6}J. D. 10^{-6}J.

11. Tính vận tốc của một êlectron tự do trong một dây đồng tiết diện ngang 1mm^2 có dòng điện 1A chạy qua. Biết khối lượng riêng của đồng là D = 9.10^3kg/m^3 và mỗi nguyên tử đồng cho một êlectron tự do.

A. 0,054mm/s. B. 0,064mm/s. C. 0,074mm/s. D.0,025mm/s.

12. Nếu cả chiều dài lẫn đường kính của một dây đồng tiết diện tròn được tăng lên gấp đôi thì điện trở của dây đó sẽ

A. không đổi. B. tăng gấp đôi.

C. giảm hai lần. D. không kết luận nào đúng.

13. Nếu một điện trở R (có trị số có thể thay đổi) được mắc giữa hai cực của một nguồn điện thì công suất tỏa nhiệt trên điện trở đó sẽ

A. độc lập với giá trị R.

B. tăng khi R tăng.

C. giảm khi R tăng.

D. có thể tăng hoặc giảm khi R tăng tùy theo giá trị ban đầu của R.

14. Hai nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn điện có suất điện động 2V, điện trở trong là 1Ω, được mắc song song với nhau và nối với một điện trở ngoài R. Điện trở R phải bằng bao nhiêu để cường độ dòng điện qua nó là 1A ?

A.1Ω. B.1,5Ω. C.2Ω. D.3Ω.

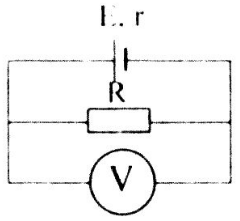
15. Có hai bóng đèn, bóng thứ nhất có ghi 6V-5W ; bóng thứ hai có ghi 6V-3W. Người ta mắc nối tiếp chúng vào hiệu điện thế 12V. Độ sáng của các bóng đèn như thế nào ?

A. Cả hai đều sáng bình thường. B. Bóng 1 rất sáng, bóng 2 ít sáng hơn.

C. Bóng 1 ít sáng, bóng 2 rất sáng. D. Cả hai đều sáng yếu.

16. Cho mạch điện như hình vẽ. Suất điện động của nguồn là 12V, vôn kế chỉ 6V. Hiệu suất của nguồn là :

A. 25%. B.50%. C. 75%. D.không xác định được.



17. Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho :

A. khả năng tác dụng lực của nguồn điện.

B. khả năng thực hiện công của nguồn điện.

C. khả năng dự trữ điện tích của nguồn điện.

D. khả năng tích điện cho hai cực của nó.

18. Điện tích của êlectron là $-1,6.10^{-19}$C, điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 30s là 15C. Số êlectron chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1s là :

A. $9,375.10^{19}$. B.$3,125.10^{18}$. C. $7,895.10^{19}$. D.$2,632.10^{18}$.

19. Trong các pin điện hóa có sự chuyển hóa từ

A. hóa năng thành điện năng. B.quang năng thành điện năng.

C. nhiệt năng thành điện năng. D.cơ năng thành điện năng.

20. Hai điện tích $q_1=4.10^{-8}$C, $q_2=-4.10^{-8}$C đặt tại hai điểm A và B cách nhau một khoảng a=4cm trong không khí. Lực tác dụng lên điện tích $q=2.10^{-9}$C đặt tại điểm M sao cho AM=4cm, BM=8cm có độ lớn là :

A. 3,375N. B.$3,375.10^{-4}$N. C.$4,5.10^{-4}$N. D.$1,125.10^{-4}$N.

21. Cho dòng điện chạy qua bình điện phân có anôt làm bằng kim loại của chất dùng làm dung dịch bình điện phân có giá trị 0,2A. Kim loại làm anôt có hóa trị 2. Thời gian dòng điện đi qua là 16 phút 5 giây thì có khối lượng m=0,064g chất thoát ra ở điện cực. Kim loại dùng làm anôt của bình điện phân là :

A.niken. B.bạc. C.đồng. D.kẽm.

22. Chọn câu SAI.

A. Hạt tải điện trong chất khí là các êlectron và ion.

B. Khi bị đốt nóng, không khí trở nên dẫn điện.

C. Những tác nhân bên ngoài gây nên sự ion hóa chất khí gọi là các tác nhân ion hóa.

D.Dòng điện trong chất khí tuân theo định luật Ôm như đối với điện trở thuần.

23. Chọn câu SAI.

A. Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt.

B. Hạt tải điện trong kim loại là ion.

C. Hạt tải điện trong kim loại là các êlectron tự do.

D. Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm nếu nhiệt độ của vật dẫn kim loại được giữ không đổi.

24. Khi nhúng một đầu của cặp nhiệt điện vào nước đá đang tan, đầu còn lại vào nước đang sôi thì suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện là e=0,86mV. Hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện đó là :

A.$6,8.10^{-3}$mV/K. B.$8,6.10^{-3}$mV/K. C.6,8V/K. D.8,6V/K.

25. Một điện tích q=1 μC di chuyển từ điểm A đến điểm B trong một điện trường đã thu được một năng lượng W=0,2mJ. Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B là :

A.200V. B.0,2mV. C.200kV. D. 0,2V.

HƯỚNG DẪN GIẢI

01.D	02.C	03.B	04.B	05.D	06.A	07.C
08.A	09.B	10.B	11.C	12.C	13.C	14.B
15.C	16.B	17.B	18.B	19.A	20.B	21.C
22.D	23.B	24.B	25.A	X	X	X

Đề số 3

Trường THPT chuyên Lê Quí Đôn, TP. Nha Trang – Khánh Hòa (2008-2009)
Thời gian làm bài : 45'

I. TRẮC NGHIỆM : (5 điểm)

01. Tìm phát biểu SAI ? Trong sự dẫn điện tự lực của chất khí, hệ gồm chất khí và các điện cực có thể tự tạo ra hạt tải điện bằng cách

A. chiếu bức xạ giàu tia tử ngoại vào chất khí làm phân tử khí bị ion hóa.

B. cho dòng điện chạy qua chất khí làm nhiệt độ khối khí tăng rất cao làm phân tử khí bị ion hóa.

C. catôt bị dòng điện nung nóng đỏ, làm cho nó có khả năng phát xạ nhiệt êlectron.

D. điện trường trong chất khí rất lớn khiến phân tử khí bị ion hóa ngay khi nhiệt độ thấp.

02. Cho dòng điện chạy qua một dây dẫn kim loại, nếu làm lạnh một phần của dây dẫn thì sự tỏa nhiệt trên phần còn lại thay đổi như thế nào ?

A. Giảm. B. Không thay đổi.

C. Tăng. D.Tăng hay giảm còn phụ thuộc đó là kim loại gì.

03. Hạt tải điện tạo ra dòng điện qua dung dịch muối

A. chỉ có các êlectron. B. là êlectron và lỗ trống.

C. là ion và êlectron. D. chỉ có các ion.

04. Tìm phát biểu không đúng đối với bán dẫn.

A. Có thể có hệ số nhiệt điện trở âm.

B. Chỉ cho dòng điện chạy qua theo một chiều.

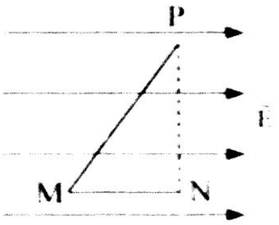
C. Có hai loại hạt tải điện là êlectron và lỗ trống.

D. Tính chất điện nhạy cảm với tạp chất.

05. Có hai điện tích điểm q giống nhau đặt trong không khí và hai điện tích điểm q' giống nhau đặt trong nước. Khoảng cách giữa hai điện tích q và khoảng cách giữa hai điện tích q' bằng nhau. Lực tương tác giữa hai điện tích q và lực tương tác giữa hai điện tích q' bằng nhau. Hằng số điện môi của nước là 81. Nếu vậy:

A. $q = 9q'$. B. $q = \frac{1}{9}q'$. C. $q = 81q'$. D. $q = \frac{1}{81}q'$.

06. Electron thứ nhất di chuyển từ điểm P đến điểm M, êlectron thứ hai di chuyển từ điểm N đến điểm M, với PM = 2NM. Gọi công của lực điện trong trường hợp thứ nhất là A_P, trong trường hợp thứ hai là A_N thì :



A. $A_P = A_N$. B. $A_P = 2A_N$.

C. $A_P = 4A_N$. D. $A_P = 8A_N$.

07. Tụ điện thứ nhất có điện dung C_1, điện tích $q_1 = 4.10^{-4}C$. Tụ điện thứ hai có điện dung C_2, điện tích $q_2 = 8.10^{-4}C$. Ta có thể khẳng định là:

A. $C_1 > C_2$.

B. không thể so sánh C_1 và C_2 được vì thiếu điều kiện.

C. $C_1 = C_2$.

D. $C_1 < C_2$.

08. Chọn phát biểu KHÔNG đúng ? Bán dẫn tinh khiết silic (Si) hóa trị IV có pha tạp asen (As) hóa trị V :

A. là loại bán dẫn n.

B. có mật độ êlectron rất lớn so với mật độ lỗ trống.

C. thì êlectron hóa trị vượt trội của nguyên tử tạp chất cho (As) dễ dàng rời bỏ nguyên tử tạp chất để trở thành êlectron tự do.

D. thì hạt mang điện chủ yếu là lỗ trống.

09. Bình điện phân đựng dung dịch $CuSO_4$ với hai điện cực bằng đồng. Ban đầu khối lượng hai điện cực bằng nhau. Khi cho dòng điện chạy qua bình điện phân trong khoảng thời gian 2 giờ 40 phút 50 giây thì catôt nặng hơn anôt là 9,6 gam. Biết khối lượng mol nguyên tử của đồng là 64g/mol. Tính cường độ dòng điện qua bình điện phân và số ion Cu^{2+} về đến điện cực trong khoảng thời gian đã cho.

A. 0,5A và $9,05.10^{24}$ ion. B. 1,5A và $1,08.10^{23}$ ion.

C. 1,5A và $4,5.10^{23}$ ion. D. 0,5A và $4,5.10^{24}$ ion.

10. Trên vỏ một tụ điện có ghi 16 μF – 100V. Khi nối nó với nguồn điện có hiệu điện thế không đổi để tích điện cho nó thì điện tích tối đa mà tụ điện tích được là :

A. $1,6.10^{-3}C$. B. $1,6.10^{-4}C$. C. $1,6.10^{-2}C$. D. $1,6.10^{-5}C$.

11. Hiệu điện thế hai đầu một sợi dây đồng được giữ bằng U. Tốc độ trung bình của chuyển động có hướng (tốc độ trôi) của các êlectron tự do sẽ thay đổi như thế nào khi tăng chiều dài của dây lên gấp 3 lần ?

A.Tăng 3 lần. B.Giảm 3 lần.

C.Không thay đổi. D.Giảm 9 lần.

12.Đại lượng nào dưới đây KHÔNG liên quan đến điện thế tại điểm M trong điện trường của điện tích điểm Q ?

A. Môi trường bao quanh điện tích Q.

B. Điện trường gây bởi điện tích Q tại điểm M.

C.Vị trí của điểm M so với vị trí đặt điện tích Q.

D.Điện tích thử q đặt tại M.

13. Một mạch điện gồm một nguồn điện có điện trở trong $5\,\Omega$ và một điện trở mạch ngoài $15\,\Omega$. Khi đó, dòng điện chạy trong mạch có cường độ là 0,5A. Suất điện động của nguồn điện là bao nhiêu ?

A.0,5V. B.5V. C.10V. D.12,5V.

14. Đại lượng nào đặc trưng cho khả năng tích điện của một tụ điện ?

A. Điện tích của tụ điện.

B. Điện dung của tụ điện.

C. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện.

D. Cường độ điện trường trong tụ điện.

15. Hai bóng đèn có cùng hiệu điện thế định mức, còn công suất định mức lần lượt là $\mathcal{P}_1$=60W ; $\mathcal{P}_2$=120W được mắc nối tiếp vào một hiệu điện thế nào đó. Hỏi công suất tỏa nhiệt trên đèn nào lớn hơn ?

A. Hai đèn như nhau.

B. Đèn thứ nhất.

C. Đèn thứ hai.

D. Đèn nào hoạt động đúng công suất định mức thì đèn đó tỏa nhiệt nhiều hơn.

16. Acquy chì được cấu tạo gồm :

A. Một bản bằng chì điôxit và một bản bằng chì ngâm trong dung dịch axit sunfuric loãng.

B. Hai bản bằng chì ngâm trong dung dịch muối.

C. Một bản bằng chì điôxit và một bản bằng chì ngâm trong dung dịch kiềm.

D. Hai bản bằng kẽm ngâm trong dung dịch kẽm sunfat.

17. Khi một điện tích $q=-2.10^{-10}$C di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường thì lực điện sinh công $-1,2.10^{-8}$J. Hỏi hiệu điện thế U_{MN} có giá trị nào sau đây ?

A. -60V. B. 60V. C. 24V. D.-24V.

18. Hai quả cầu kim loại cùng kích thước, cùng khối lượng được tích điện và được treo bằng hai dây. Ban đầu chúng hút nhau, sau khi cho chúng chạm vào nhau người ta thấy chúng đẩy nhau. Ta có thể kết luận rằng trước lúc chạm nhau

A. cả hai quả cầu đều tích điện dương.

B. cả hai quả cầu đều tích điện âm.

C. cả hai quả cầu tích điện có độ lớn bằng nhau nhưng trái dấu.

D. cả hai quả cầu tích điện có độ lớn không bằng nhau và trái dấu.

19. Tìm phát biểu KHÔNG đúng về tia catôt.

A. Điện trường làm lệch tia catôt theo hướng ngược với điện trường.

B. Từ trường làm lệch tia catôt theo phương vuông góc với phương lan truyền và phương của từ trường.

C. Tia catôt là dòng êlectron bay từ catôt sang anôt. Nó không mang năng lượng và xung lượng.

D. Trong vùng không gian có điện trường và từ trường, tia catôt truyền thẳng.

20. Nối cặp nhiệt điện sắt – constantan với một milivôn kế thành một mạch kín và đặt chúng trong phòng có nhiệt độ 20°C. Đốt nóng một mối hàn của cặp nhiệt điện đến nhiệt độ 180°C. Hỏi số chỉ của milivôn kế là bao nhiêu ? Biết hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện này là 50.4 μV/K.

A. 8.064 μV. B. 8.064mV. C. 80.64 μV. D. 80.64mV.

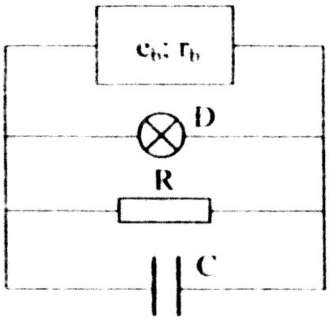
II. TỰ LUẬN : (5 điểm)

Bài 1: Cho hai điểm A và B nằm trong điện trường đều có cường độ $E = 1.8.10^4$V/m. Tại điểm A người ta đặt cố định điện tích $q = -2.10^{-8}$C. Biết AB = 10cm và $\overrightarrow{AB}$ tạo với hướng đường sức điện trường đều góc $\alpha = 60°$.

a) Tính cường độ điện trường E_1 do điện tích q đặt tại A gây ra ở điểm B. Vẽ hình.

b) Xác định vectơ cường độ điện trường tổng hợp $\vec{E}_B$ (hướng và độ lớn). Vẽ hình.

Bài 2: Cho mạch điện như sơ đồ, trong đó bộ nguồn có suất điện động $e_b = 9$V và điện trở trong $r_b = 1.5\Omega$. Bóng đèn D loại 6V-3W, điện trở $R = 6\Omega$. Ampe kế có điện trở R_A, điện trở của các dây nối không đáng kể. Tụ điện có điện dung $C = 40\mu F$.



a) Biết rằng bộ nguồn gồm các pin giống nhau mắc theo kiểu hỗn hợp đối xứng, mỗi pin có suất điện động $e_0 = 1.5$V và điện trở trong $r_0 = 0.5\Omega$. Hỏi bộ nguồn này gồm bao nhiêu dãy song song, mỗi dãy gồm bao nhiêu pin mắc nối tiếp ?

b) Biết bóng đèn D sáng bình thường. Tìm cường độ dòng điện qua điện trở R ; công suất tỏa nhiệt trên nó ; số chỉ và giá trị R_A của ampe kế.

c) Tính điện tích q của tụ điện.

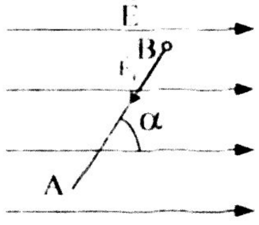
d) Tụ điện đang tích điện tích q như câu c, người ta ngắt nó ra khỏi nguồn điện rồi nối hai bản tụ bằng một dây dẫn mảnh. Tính công mà điện trường trong tụ điện sinh ra khi có một lượng điện tích $\Delta q = 0.01q$ di chuyển trên dây dẫn từ bản nọ đến bản kia của tụ điện.

HƯỚNG DẪN GIẢI

I. TRẮC NGHIỆM

01.A	02.C	03.D	04.B	05.B	06.A	07.B	08.D	09.C	10.A
11.B	12.D	13.C	14.B	15.B	16.A	17.B	18.D	19.C	20.B

II. TỰ LUẬN



Bài 1 : a) Cường độ điện trường do q gây ra

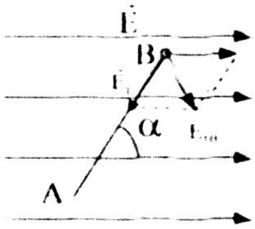
Ta có : $E_1 = \dfrac{k|q|}{r^2} = \dfrac{9.10^9.|-2.10^{-8}|}{0,1^2} = 1,8.10^4\,(V/m)$.

b)Cường độ điện trường tổng hợp tại B : Có :

+ Điểm đặt : Tại B.

+ Hướng : Hợp với phương ngang góc 60°.

+ Độ lớn : $E_B = E = E_1 = 1,8.10^4(V/m)$.



Bài 2 : a) Số dãy, số pin của mỗi dãy

Ta có : $e_b = me_0$; suy ra $m = \dfrac{e_b}{e_0} = \dfrac{9}{1,5} = 6$.

và $r_b = \dfrac{mr_0}{n}$; suy ra $n = \dfrac{mr_0}{r_b} = \dfrac{6.0,5}{1,5} = 2$.

Vậy : Bộ nguồn có 2 dãy, mỗi dãy có 6 pin.

b) Cường độ dòng điện qua R, công suất tỏa nhiệt trên R và số chỉ của ampe kế

- Cường độ dòng điện qua R : $I_R = \dfrac{U_R}{R} = \dfrac{U_d}{R} = \dfrac{6}{6} = 1\,A$.

- Số chỉ của ampe kế : $I_A = I_d + I_R = \dfrac{P_d}{U_d} + I_R = \dfrac{3}{6} + 1 = 1,5A$.

- Điện trở của ampe kế : Ta có $U_{AB} = e_b - I_A(r_b + R_A)$.

Suy ra $R_A = \dfrac{e_b - U_{AB}}{I_A} - r_b = \dfrac{9-6}{1.5} - 1,5 = 1,5\Omega$

- Công suất tỏa nhiệt trên R : $P_R = I_R^2R = 1^2.6 = 6W$.

c) Điện tích của tụ điện : $q = C.U_{AB} = 40.10^{-6}.6 = 2,4.10^{-4}C$.

d) Công của điện trường trong tụ điện sinh ra

Ta có $\Delta q = 0,01q = 0,01.2,4.10^{-4} = 2,4.10^{-6}C$.

nên $A = \Delta q.U_{AB} = 2,4.10^{-6}.6 = 14,4.10^{-6}J$.

Đề số 4

Trường THPT Phan Bội Châu, Gia Lai (2007-2008)
Thời gian làm bài : 45'

I. TRẮC NGHIỆM : (5 điểm)

01. Chọn đáp án SAI. Cường độ điện trường của một điện tích điểm đặt trong chân không :

A là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường.

B có độ lớn $E = k\frac{|Q|}{r^2}$.

C có đơn vị là vôn trên mét (V/m).

D là đại lượng đặc trưng cho tác dụng của lực điện.

02. Trong hiện tượng điện phân, khối lượng m của chất được giải phóng ở điện cực được xác định bằng công thức nào sau đây ?

A.$m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}It$. B.$m = k\frac{A}{n}It$. C.$m = \frac{1}{k}.\frac{n}{A}It$. D.$m = F.\frac{A}{n}It$.

03. Một tụ điện phẳng có điện dung $C = 120\mu F$, được tích điện dưới hiệu điện thế 40V. Điện tích của tụ là :

A.4800C. B.3.10^{-4}C. C.48.10^{-4}C. D.12.10^{-9}C.

04. Chọn câu SAI.

A. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm được tính bằng công thức $F = k\frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$.

B. Các điện tích cùng loại thì đẩy nhau, khác loại thì hút nhau.

C. Đơn vị của điện tích là cu-lông (C).

D. Một vật tích điện dương khi nó thừa êlectron.

05. Suất điện động của nguồn điện có đơn vị nào sau đây ?

A. Jun (J). B. Niutơn (N). C. Vôn (V). D. Oát (W).

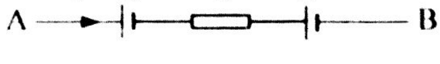
06. Cho đoạn mạch như hình vẽ. Hiệu điện thế U_{AB} được xác định bằng công thức nào sau đây?

A. $U_{AB} = E - E' + I(R + r + r')$.

B. $U_{AB} = E + E' - I(R + r + r')$.

C. $U_{AB} = -E + E' - I(R + r + r')$.

D. $U_{AB} = E + E' + I(R + r + r')$.



07. Chọn đáp án **đúng**. Dòng điện trong kim loại là:

A.dòng chuyển dời có hướng của các ion trong điện trường.

B.dòng chuyển dời có hướng đồng thời của các ion và êlectron trong điện trường.

C.dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do dưới tác dụng của điện trường.

D.dòng chuyển động có hướng của các êlectron phát ra từ catôt.

08. Gọi U là hiệu điện thế giữa hai đầu vật dẫn có điện trở thuần R. Công suất tỏa nhiệt ở vật dẫn khi có dòng điện I chạy qua được xác định bằng công thức nào sau đây ?

A.$P=RI^2$. B.$P=RI^2t$. C.$P=U^2R$. C.$P=\frac{U}{I}$.

09. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về dòng điện ?

A. Dòng điện là dòng các điện tích dịch chuyển có hướng.

B.Cường độ dòng điện được xác định bằng công thức $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$.

C. Điều kiện để có dòng điện là phải có một hiệu điện thế đặt vào hai đầu vật dẫn điện.

D. Dòng điện có chiều không đổi được gọi là dòng điện không đổi.

10. Công của lực điện tác dụng lên một điện tích điểm q khi di chuyển trong điện trường KHÔNG phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây ?

A.Độ lớn điện tích q. B.Hình dạng đường đi.

C.Cường độ điện trường. D.Vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường đi.

II. TỰ LUẬN : (5 điểm)

Bài 1 : Điện tích $q_1=-8.10^{-10}C$ đặt tại A trong không khí.

a) Tính cường độ điện trường tại B với AB=30cm.

b) Tìm những điểm mà tại đó cường độ điện trường gấp 9 lần so với cường độ điện trường tại B.

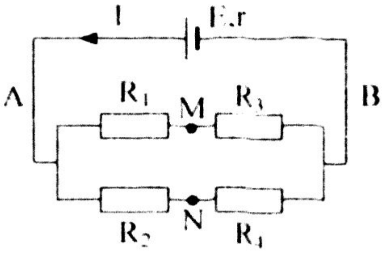
Bài 2 : Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ. Cho biết E = 12V; $r = 1,6\Omega$; $R_1 = 8\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 4\Omega$; $R_4 = 1\Omega$.

a) Tính tổng trở cua mạch ngoài.

b) Tính cường độ dòng điện qua mạch chính và qua các điện trở.

c) Nếu nối M, N bằng một ampe kế thì ampe kế chỉ giá trị bằng bao nhiêu. Tính điện năng tiêu thụ của đoạn mạch trong 2 phút.

Cho biết điện trở của ampe kế và các dây nối không đáng kể.



HƯỚNG DẪN GIẢI

I. TRẮC NGHIỆM

01.A	02.A	03.C	04.D	05.C	06.D	07.C	08.A	09.D	10.B

II. TỰ LUẬN

Bài 1 : a) Cường độ điện trường tại B

Ta có: $$E_B = k\frac{|q_1|}{r^2} = 9.10^9\frac{|-8.10^{-10}|}{0,3^2} = 80V/m.$$

Vậy : Cường độ điện trường tại B là $E_B = 80V/m$.

b) Điểm có cường độ điện trường gấp 9 lần cường độ điện trường tại B

Gọi C là điểm có $E_C = 9E_B$. Suy ra $\frac{E_C}{E_B} = (\frac{r}{r'})^2 = 9$.

Từ đó $r' = \frac{r}{3} = \frac{30}{3} = 10cm$.

Vậy : Những điểm có cường độ điện trường gấp 9 lần cường độ điện trường tại B nằm trên mặt cầu tâm A, bán kính $AC = r' = 10cm$.

Bài 2 : a) Tổng trở mạch ngoài

Ta có $(R_1 \text{ nt } R_3) // (R_2 \text{ nt } R_4)$.

Suy ra $R_{td} = \frac{R_{13}.R_{24}}{R_{13}+R_{24}} = \frac{(R_1+R_3)(R_2+R_4)}{(R_1+R_3)+(R_2+R_4)}$

$$R_{td} = \frac{(8+4)(2+1)}{(8+4)+(2+1)} = 2,4\Omega$$

Vậy: Tổng trở của mạch ngoài là $R_{td} = 2,4\,\Omega$.

b) Cường độ dòng điện qua mạch chính và qua các điện trở

- Cường độ dòng điện qua mạch chính : $I = \frac{E}{R_{td}+r} = \frac{12}{2,4+1,6} = 3A$.

- Ta có $U_{13} = U_{24} = U = IR = 3.2,4 = 7,2V$. Suy ra :

$+ I_1 = I_3 = I_{13} = \frac{U_{13}}{R_{13}} = \frac{7,2}{12} = 0,6A$.

$+ I_2 = I_4 = I_{24} = I - I_{13} = 3 - 0,6 = 2,4A$.

c) Số chỉ ampe kế và điện năng tiêu thụ

- Số chỉ ampe kế: Vì $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ nên mạch cầu cân bằng, do đó dòng điện qua ampe kế bằng 0 hay số chỉ của ampe kế bằng 0.

- Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch: $A = UIt = 7,2.3.120 = 2592J$.

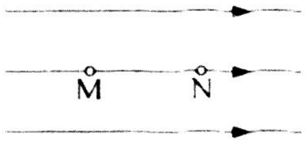
Đề số 5

Trường THPT số 1 Tuy Phước, Bình Định (2008-2009)
Thời gian làm bài : 45'

I. LÝ THUYẾT: (3 điểm)

1. Trình bày công thức liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường đều.

- Áp dụng : Cho điện trường đều có các đường sức điện như hình vẽ. Biết cường độ điện trường bằng 3000V/m. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm M và N. Cho MN = 5cm.



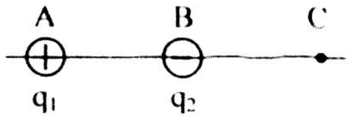
2. Phát biểu và viết công thức định luật Fa-ra-đây thứ nhất và thứ hai.

- Áp dụng : Cho dòng điện cường độ I=2A chạy qua bình điện phân đựng dung dịch $CuSO_4$, điện cực bằng đồng. Tính khối lượng đồng bám ở catôt sau 1930s. Biết Cu có A = 64 và n = 2.

II. BÀI TOÁN : (7 điểm)

1. Hai điện tích q_1 và q_2 được đặt cố định tại A và B trong chân không. Cho biết $q_1 = -q_2 = 2.10^{-8}C$, AB = a = 5cm.

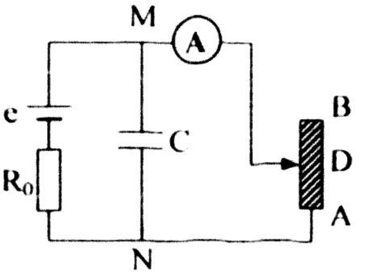
Xác định vectơ cường độ điện trường tổng hợp tại điểm C cách A và B lần lượt là 2a và a. Nếu đặt điện tích $q_0 < 0$ tại C thì q_0 sẽ bị hút về B hay bị đẩy ra xa B?



2. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết e = 9V ; r = 3Ω; R_0 = 2Ω ; R_A rất bé ; R_X là biến trở. Tụ điện có điện dung C = 10μF.

a) Điều chỉnh con chạy D để biến trở có giá trị bằng 1Ω. Tìm số chỉ của ampe kế và điện tích của tụ điện.

b) Dịch chuyển con chạy D về phía đầu B. Hỏi số chỉ của ampe kế và điện tích của tụ điện thay đổi như thế nào ?



HƯỚNG DẪN GIẢI

I. LÝ THUYẾT

1. Công thức liên hệ : $E = \frac{U_{MN}}{d}$, với $d = \overline{MN}$.

- Áp dụng : $U_{MN} = Ed = 3000.0,05 = 150V$.

2. Định luật Fa-ra-đây thứ nhất và thứ hai: (Trang 83 - Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007).

- Công thức : $m = kq$ và $k = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}$ ($F = 9,65.10^4$ C/mol).

- Áp dụng : $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}It = \frac{1}{9,65.10^4}.\frac{64}{2}.2.1930 = 1,28g$.

II. BÀI TOÁN

1. Ta có $E_1 = k\frac{|q_1|}{(2a)^2} = 9.10^9.\frac{2.10^{-8}}{(2.0,05)^2} = 1,8.10^4 (V/m)$.

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{a^2} = 9.10^9.\frac{2.10^{-8}}{0.05^2} = 7.2.10^4\,(V/m).$$

Vì $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ ngược hướng nên $E = |E_2 - E_1| = 7.2.10^4 - 1.8.10^4 = 5.4.10^4$(V/m) và $\vec{E}$ cùng hướng với $\vec{E}_2$ (hướng từ C về B).

Vì $q_0 < 0$ nên $\vec{F}$ ngược hướng với $\vec{E}$ (hướng xa B), do đó q_0 bị đẩy ra xa B.

2. a) Số chỉ ampe kế và điện tích của tụ điện

- Số chỉ ampe kế : $I = \frac{e}{r + R_0 + R_x} = \frac{9}{3+2+1} = 1.5A$.

- Điện tích tụ điện: $Q = CU_{MN}$, với $U_{MN} = IR_x = 1.5.1 = 1.5V$ nên $Q = 10.10^{-6}.1.5 = 1.5.10^{-5}C$.

b) Số chỉ ampe kế và điện tích tụ điện thay đổi thế nào ?

Khi con chạy D về phía đầu B, R_x tăng nên I giảm. Do đó $U_{MN} = e - (r + R_0)I$ tăng và Q sẽ tăng.

Chương 4.

TỪ TRƯỜNG

Bài 1. TỪ TRƯỜNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được từ trường là gì và nêu lên được những vật nào gây ra từ trường.
- Nêu được cách xác định phương, chiều của từ trường tại một điểm.
- Phát biểu được định nghĩa và nêu được bốn tính chất cơ bản của các đường sức từ.

❷ Kĩ năng

- Biết cách phát hiện sự tồn tại của từ trường trong những trường hợp thông thường.
- Biết cách xác định chiều các đường sức từ của:
  + dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài.
  + dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn.
- Biết cách xác định mặt Nam hay mặt Bắc của một dòng điện chạy trong một mạch kín.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

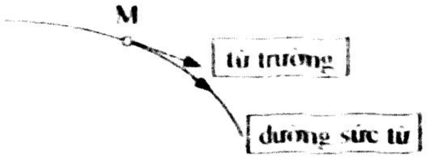
❶ Câu hỏi

1. Phát biểu định nghĩa từ trường.

➢ Từ trường là một dạng vật chất tồn tại trong không gian mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm đặt trong đó.

2. Phát biểu định nghĩa đường sức từ.

➤ Đường sức từ là những đường vẽ ở trong không gian có từ trường, sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm có hướng trùng với hướng của từ trường tại điểm đó.



3. So sánh những tính chất của đường sức điện và đường sức từ.

➤ So sánh những tính chất của đường sức điện và đường sức từ:

- Giống:

+ Qua mỗi điểm trong không gian chỉ có một đường sức điện hoặc một đường sức từ (các đường sức điện hoặc các đường sức từ không bao giờ cắt nhau).

+ Đường sức điện và đường sức từ đều là những đường cong có hướng.

+ Mật độ các đường sức điện hoặc các đường sức từ tại một điểm cho biết cường độ điện trường hoặc từ trường tại điểm đó mạnh hay yếu.

- Khác:

	Đường sức điện	**Đường sức từ**
Dạng đường sức	- Là những đường cong không khép kín.	- Là những đường cong kín.
Cách xác định hướng của đường sức	- Xuất phát từ điện tích dương, kết thúc ở điện tích âm.	- Quy tắc "nắm tay phải", quy tắc "vào nam ra bắc".

4. So sánh bản chất của điện trường và từ trường.

➤ - Điện trường (tĩnh): do các điện tích đứng yên gây ra (điện tích, hệ điện tích).

- Từ trường: do các điện tích chuyển động gây ra (nam châm, dòng điện).

● Bài tập

1. Phát biểu nào dưới đây là SAI? Lực từ là lực tương tác

A. giữa hai nam châm.
B. giữa hai điện tích đứng yên.
C. giữa hai dòng điện.
D. giữa một nam châm và một dòng điện.

✍ **Chọn B.** Lực từ là lực tương tác giữa hai nam châm, giữa hai dòng điện hoặc giữa một nam châm với một dòng điện.

2. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**? Từ trường không tương tác với

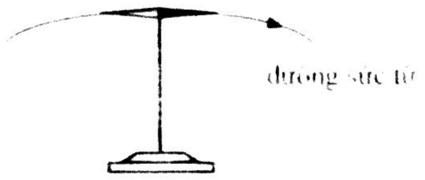
A. các điện tích chuyển động.
B. các điện tích đứng yên.
C. nam châm đứng yên.
D. nam châm chuyển động.

✍ **Chọn B.** Dấu hiệu nhận biết từ trường là tương tác của nó với một nam châm hay một điện tích chuyển động (dòng điện).

3. Đặt một kim nam châm nhỏ trên mặt phẳng vuông góc với một dòng điện thẳng. Khi cân bằng, kim nam châm đó sẽ nằm theo hướng nào?

Giải

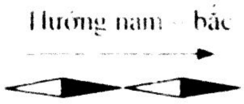
Dòng điện thẳng sẽ tạo ra xung quanh nó một từ trường. Khi đặt kim nam châm vào trong từ trường của dòng điện, kim nam châm sẽ quay đến vị trí cân bằng mới, đó là vị trí nằm dọc theo hướng một đường sức từ của dòng điện thẳng.



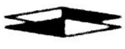
4. Hai kim nam châm nhỏ đặt xa các dòng điện và các nam châm khác; đường nối hai trọng tâm của chúng nằm theo hướng nam – bắc. Khi cân bằng, hướng của hai kim nam châm đó sẽ như thế nào?

Giải

Khi cân bằng, hai kim nam châm sẽ sắp xếp lại như sau:



Khi từ trường Trái Đất mạnh hơn từ trường kim nam châm



Khi từ trường Trái Đất yếu hơn từ trường kim nam châm

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Từ trường là do các điện tích chuyển động gây ra. Hai trường hợp cụ thể hay gặp là:

+ nam châm: bên trong nam châm có các dòng điện vi mô (có điện tích chuyển động).

+ dòng điện: trong dây dẫn dòng điện (có điện tích chuyển động).

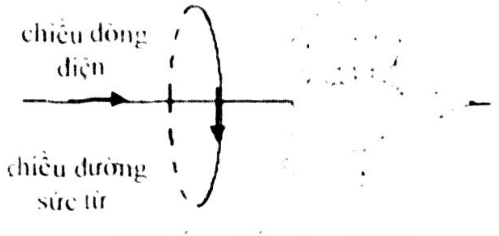
- Nam châm và dây dẫn có dòng điện đều có từ tính: tương tác với nam châm (hoặc dây dẫn có dòng điện) khác đặt gần nó. Các tương tác cụ thể:

+ nam châm – nam châm: hai cực cùng tên thì đẩy nhau, khác tên thì hút nhau.

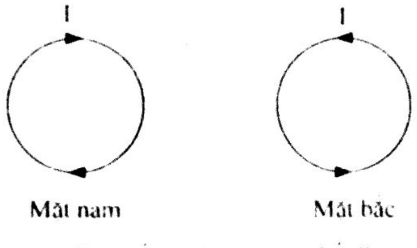
+ dòng điện – dòng điện: hai dòng điện cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều thì đẩy nhau.

+ nam châm – dòng điện: hút hoặc đẩy nhau tùy trường hợp cụ thể.

- Các quy tắc "nắm tay phải"; quy tắc "vào nam ra bắc" để xác định chiều đường sức từ:



Qui tắc "Nắm tay phải"



Quy tắc "vào nam ra bắc"

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để xác định sự tồn tại của từ trường tại một điểm ta có thể:

+ quan sát xem gần đó có nam châm hoặc dây dẫn có dòng điện đi qua không?

+ đặt kim nam châm và quan sát xem kim nam châm có lệch khỏi hướng Bắc - Nam không?

- Để xác định sự định hướng của kim nam châm tại một điểm ta có thể:

+ dựa vào tương tác của kim nam châm với nam châm khác hoặc dòng điện đặt gần đó (hút, đẩy).

+ quan sát dây dẫn đặt gần đó có dòng điện không (nếu có kim nam châm sẽ lệch khỏi hướng bắc – nam).

+ dựa vào hướng của đường sức từ tại đó (kim nam châm sẽ nằm dọc theo đường sức từ, hướng nam – bắc của kim nam châm trùng với hướng đường sức từ tại đó)...

- Để xác định chiều đường sức từ của dòng điện thẳng ta dùng quy tắc "nắm tay phải"; để xác định chiều đường sức từ của dòng điện tròn ta dùng quy tắc "vào nam ra bắc".

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Để một kim nam châm tự do thì nó luôn chỉ theo hướng xác định nhưng khi đặt gần một thanh nam châm khác thì nó sẽ bị lệch hướng. Giải thích ?

2. Đặt một kim nam châm lên bàn làm việc và di chuyển vị trí của kim nam châm ta thấy kim nam châm luôn nằm dọc theo một hướng xác định không trùng với hướng bắc – nam. Vì sao ?

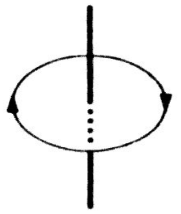
3. Đường sức từ do dòng điện trong dây dẫn thẳng, dài và trong vòng dây có chiều như hình vẽ. Xác định chiều dòng điện trong :

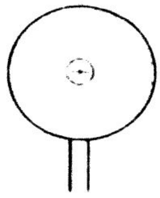
a) dây dẫn thẳng. b) vòng dây.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Khi để kim nam châm tự do, nó luôn chỉ hướng bắc – nam. Khi đặt gần thanh nam châm khác, do tương tác với nam châm nên kim nam châm sẽ bị lệch hướng.

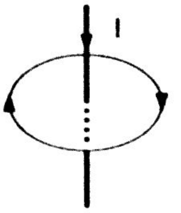
2. Điều này chứng tỏ vùng không gian xung quanh kim nam châm có từ trường, từ trường này tác dụng làm kim nam châm lệch khỏi hướng tự nhiên bắc – nam.


dây dẫn thẳng, dài

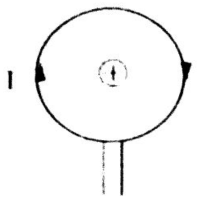

vòng dây

3. a) Theo quy tắc nắm tay phải, chiều dòng điện trong dây dẫn sẽ như hình a.

b) Theo quy tắc vào nam ra bắc, chiều dòng điện trong vòng dây sẽ như hình b.



Hình a: Dây dẫn thẳng, dài



Hình b: Vòng dây

Bài 2. LỰC TỪ. CẢM ỨNG TỪ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa vectơ cảm ứng từ, đơn vị của cảm ứng từ.
- Phát biểu được định nghĩa phần tử dòng điện.
- Phát biểu được quy tắc xác định lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên phần tử dòng điện.

❷ Kĩ năng

- Xác định được chiều của lực từ trong các trường hợp cụ thể.
- Vận dụng các công thức tính lực từ để giải các bài tập đơn giản.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu các định nghĩa:

a) từ trường đều. b)lực từ. c)cảm ứng từ.

➢ a) Từ trường đều là từ trường mà đặc tính của nó giống nhau tại mọi điểm ; các đường sức từ là những đường thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau.

b) Lực từ là lực tương tác giữa các vật mang điện tích chuyển động (nam châm, dây dẫn mang dòng điện).

c) Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường là đại lượng đặc trưng cho tác dụng của từ trường tại điểm đó và được đo bằng thương số giữa lực từ F và phần tử dòng điện Il :

$$B = \frac{F}{Il}$$

(l là chiều dài đoạn dây dẫn mang dòng điện)

2. Phát biểu định nghĩa đơn vị tesla.

➢ Tesla là cảm ứng từ của một từ trường đều mà khi đặt một đoạn dây dẫn dài 1m có dòng điện cường độ 1A chạy qua vuông góc với các đường sức từ của từ trường thì lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn sẽ có độ lớn là 1N.

3. So sánh lực điện và lực từ.

➢ - Giống : Đều là dấu hiệu nhận biết sự có mặt của điện trường hoặc từ trường.

- Khác:

Các đặc điểm	Lực điện	Lực từ
Điểm đặt	- điện tích q.	- điểm giữa đoạn dây dẫn $M_1M_2 = l$.
Phương	- cùng phương với cường độ điện trường $\vec{E}$.	- vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$ và phần tử dòng điện $I\vec{l}$.
Chiều	- cùng chiều với cường độ điện trường $\vec{E}$ khi $q>0$; ngược chiều với cường độ điện trường $\vec{E}$ khi $q<0$.	- tuân theo quy tắc bàn tay trái.
Độ lớn	$F = \|q\|E$	$F = BIl\sin\alpha$ (α là góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{l}$)

❸ Bài tập

1. Phát biểu nào dưới đây là SAI? Lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện

A.vuông góc với phần tử dòng điện. B.cùng hướng với từ trường.

C.tỉ lệ với cường độ dòng điện. D.tỉ lệ với cảm ứng từ.

✍ **Chọn B.** Lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện có phương vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$ và phần tử dòng điện $I\vec{l}$.

2. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**? Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường

A.vuông góc với đường sức từ. B.nằm theo hướng của đường sức từ.

C.nằm theo hướng của lực từ. D.không có hướng xác định.

✍ **Chọn B.** Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường có hướng trùng với hướng từ trường tại đó.

3. Phần tử dòng điện $I\vec{l}$ nằm trong từ trường đều có các đường sức từ thẳng đứng. Phải đặt $I\vec{l}$ như thế nào để cho lực từ:

a) nằm ngang? b) bằng không?

Giải

a) Để lực từ nằm ngang

Khi lực từ $\vec{F}$ nằm ngang, từ trường $\vec{B}$ thẳng đứng ($\vec{F} \perp \vec{B}$) thì $I\vec{l}$ phải được đặt theo phương không song song với các đường sức từ $\vec{B}$ ($\alpha \neq 0$).

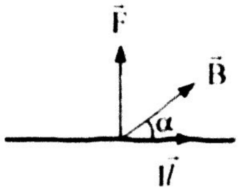
b) Để lực từ bằng 0

Từ công thức $F = BIl\sin\alpha$ (α là góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{l}$), để $F=0$ thì $\alpha=0$, nghĩa là $I\vec{l}$ và $\vec{B}$ phải song song với nhau, hay $I\vec{l}$ phải được đặt song song với các đường sức từ.

4. Phần tử dòng điện $I\vec{l}$ được treo nằm ngang trong một từ trường đều. Hướng và độ lớn của cảm ứng từ $\vec{B}$ phải như thế nào để lực từ cân bằng với trọng lực $m\vec{g}$ của phần tử dòng điện?

Giải

- Lực từ $\vec{F}$ cân bằng với trọng lực $m\vec{g}$ của phần tử dòng điện nên $\vec{F}$ phải hướng lên. Ta có: $I\vec{l}$ nằm ngang; $\vec{F}$ hướng lên, từ quy tắc bàn tay trái suy ra cảm ứng từ $\vec{B}$ phải:



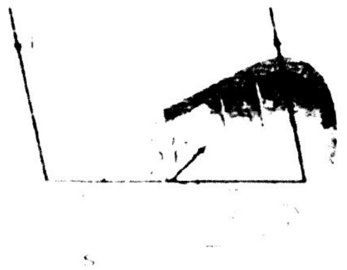
+ có hướng: ngoài vào trong.

+ độ lớn: $B = \dfrac{mg}{Il\sin\alpha}$ (do $P = F$)

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ Về lí thuyết: Cần lưu ý:

- Lực từ là lực tương tác giữa các vật mang điện tích chuyển động (nam châm, dây dẫn mang dòng điện). Đối với đoạn dây dẫn l mang dòng điện I (phần tử dòng điện $I\vec{l}$) thì lực từ tác dụng lên nó có :



+ điểm đặt : tại trung điểm đoạn dây l.

+ phương : vuông góc với $\vec{B}$ và $I\vec{l}$.

+ chiều : tuân theo quy tắc bàn tay trái : "Đặt bàn tay trái sao cho $\vec{B}$ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều dòng điện. khi đó chiều ngón cái choãi ra là chiều của lực từ $\vec{F}$ ".

+ Độ lớn: $F = BIl\sin\alpha$ (α là góc hợp bởi hướng của $\vec{B}$ và $\vec{l}$)

- Cảm ứng từ $\vec{B}$ tại một điểm trong từ trường đặc trưng cho từ trường tại điểm đó nên người ta thường nói tắt hướng và độ lớn của cảm ứng từ $\vec{B}$ là hướng và độ lớn của từ trường. Biểu thức tính cảm ứng từ $B = \dfrac{F}{Il}$ ứng với trường hợp đặc biệt $\vec{B}$ vuông góc với $\vec{l}$ ($\alpha = 90^\circ$).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ quy tắc bàn tay trái ta suy ra:

+ chiều của lực từ $\vec{F}$ nếu biết chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$ và chiều của phần tử dòng điện $I\vec{l}$.

+ chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$ nếu biết chiều của lực từ $\vec{F}$ và chiều của phần tử dòng điện $I\vec{l}$.

+ chiều của phần tử dòng điện $I\vec{l}$ nếu biết chiều của lực từ $\vec{F}$ và chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$.

- Từ công thức tính lực từ $F = BIl\sin\alpha$ ta có thể tính được:

+ Độ lớn lực từ (F).

+ Cường độ dòng điện qua đoạn dây l: $I = \dfrac{F}{Bl\sin\alpha}$.

+ Độ lớn cảm ứng từ: $B = \dfrac{F}{Il\sin\alpha}$.

+ Góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{l}$: $\sin\alpha = \dfrac{F}{BIl}$ (suy ra α).

(nhớ đổi l ra mét (m))

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một đoạn dây dẫn dài 20cm có dòng điện cường độ $I = 10A$ chạy qua được đặt trong từ trường đều có cường độ $B = 0,001T$. Tính lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn đó khi :

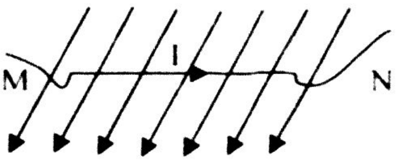
a) Đoạn dây dẫn đặt vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$.

b) Đoạn dây dẫn đặt song song với cảm ứng từ $\vec{B}$.

c) Đoạn dây dẫn đặt hợp với cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc 45°.

2. Một đoạn dây dẫn thẳng, đồng chất, khối lượng 20g, dài l = 30cm, đầu trên được treo vào điểm O. Cho dòng điện có cường độ I = 8A chạy qua đoạn dây và đặt đoạn dây trong từ trường đều nằm ngang thì thấy đoạn dây bị lệch một góc 5° so với phương thẳng đứng. Xác định độ lớn của cảm ứng từ B.
Cho g = 9,8m/s^2 ; sin5° = 0,0872.

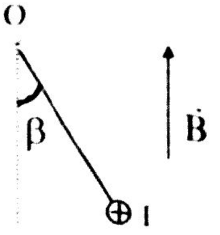
3. Đoạn dây MN dài l = 6cm mang dòng điện đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ như hình vẽ, biết MN và các đường cảm ứng từ cùng nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Cho B = 0,5T; I = 5A.



a) Dùng các kí hiệu đã qui ước chỉ chiều lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn MN.

b) Tính góc hợp bởi MN và $\vec{B}$ biết rằng lực từ tác dụng lên MN có độ lớn F = 0,075N.

4. Một thanh đồng có chiều dài l = 1m, khối lượng m = 200g được treo nằm ngang bằng hai sợi dây thẳng đứng cùng chiều dài trong một từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,2T hướng thẳng đứng từ dưới lên. Cho dòng điện qua thanh đồng thì thấy dây treo bị lệch một góc β = 30° so với phương thẳng đứng. Xác định cường độ dòng điện trong thanh đồng.



❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Độ lớn của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện là: $F = BlI\sin\alpha$, với: B = 0,001T ; I = 10A ; l = 20cm = 0,2m

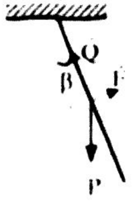
a) Đoạn dây dẫn l đặt vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$: Lúc đó: α = 90°.
nên F_1 = 0,001.0,2.10.sin90° = 0,001.0,2.10.1 = 0,002N.

b) Đoạn dây dẫn đặt song song với cảm ứng từ $\vec{B}$: Lúc đó : α = 0°.
nên F_2 = 0,001.0,2.10.sin0°=0,001.0,2.10.0=0.

c) Đoạn dây dẫn đặt hợp với cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc 45° : Lúc đó : α =45°.

nên $F_3 = 0{,}001.0{,}2.10.\sin 45^\circ = 0{,}001.0{,}2.10.\dfrac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}0014$N.

2. Các lực tác dụng lên đoạn dây là: Trọng lực $\vec{P}$; lực từ $\vec{F}$; phản lực tại điểm treo $\vec{Q}$ (hình vẽ).



- Vì đoạn dây đứng yên (cân bằng) nên: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{Q} = \vec{0}$ (*)
- Chiếu (*) lên phương vuông góc với đoạn dây ta được :
F = Psinβ hay BIl = mg.sinβ

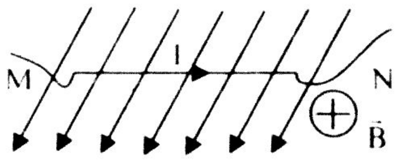
Suy ra $B = \dfrac{mg.\sin\beta}{Il} = \dfrac{0{,}02.9{,}8.0{,}0872}{8.0{,}3} = 7{,}1.10^{-3}$T.

Vậy : Độ lớn cảm ứng từ là B = 7,1.10^{-3}T.

3. a) Chiều lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn MN

Dùng qui tắc "Bàn tay trái" ta xác định được chiều của lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đoạn dây dẫn MN (từ ngoài vào).

b) Góc hợp bởi MN và $\vec{B}$:



Từ công thức: $F = BlI\sin\alpha$

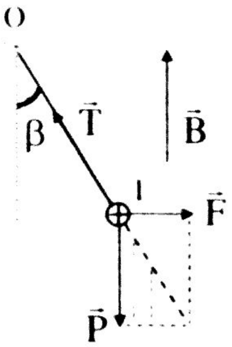
Suy ra $\sin\alpha = \dfrac{F}{BlI}$

với: $F = 0{,}075N$; $B = 0{,}5T$; $l = 6cm = 6.10^{-2}m$; $I = 5A$

nên $\sin\alpha = \dfrac{0{,}075}{0{,}5.6.10^{-2}.5} = 0{,}5$ hay $\alpha = 30^0$

4. Các lực tác dụng lên thanh đồng: Trọng lực $P = mg$; lực căng T; lực từ $F = BlI\sin\alpha$ (có hướng tuân theo qui tắc "Bàn tay trái" như hình vẽ).

- Vì thanh nằm cân bằng, nên: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$
- Xét tam giác "gạch gạch" ta có:



$$\tan\beta = \frac{F}{P} = \frac{BlI\sin\alpha}{mg}$$

Suy ra $I = \dfrac{mg.\tan\beta}{Bl\sin\alpha}$

với $B = 0{,}2T$; $l = 1m$; $\beta = 30^0$; $\alpha = 0$; $m = 200g = 0{,}2kg$; $g = 10m/s^2$

nên $I = \dfrac{0{,}2.10.\tan30^0}{0{,}2.1.\sin0^0} = \dfrac{10\sqrt{3}}{3}A$.

Bài 3. TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG CÁC DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được cách xác định phương, chiều và viết được công thức tính cảm ứng từ B của:
  - + dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài (coi như vô hạn) tại một điểm bất kì.
  - + dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn tại tâm của nó.
  - + dòng điện chạy trong ống dây hình trụ dài tại một điểm bên trong lòng ống dây.
- Nêu được công thức xác định từ trường do dòng điện chạy trong nhiều dây dẫn gây ra tại một điểm (nguyên lí chồng chất từ trường).

❷ Kĩ năng

- Vận dụng được cách xác định phương, chiều, độ lớn của dòng điện trong các dây dẫn có hình dạng đặc biệt để giải các bài tập đơn giản.
- Vận dụng được nguyên lí chồng chất từ trường để giải các bài tập đơn giản.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện phụ thuộc vào những yếu tố nào?

➢ Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện phụ thuộc vào các yếu tố sau:

+ cường độ dòng điện gây ra từ trường.
+ dạng hình học của dây dẫn.
+ vị trí của điểm ta xét.
+ môi trường xung quanh.

2. Độ lớn của cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện thẳng dài thay đổi thế nào khi điểm ấy dịch chuyển:

a) song song với dây?

b) vuông góc với dây?

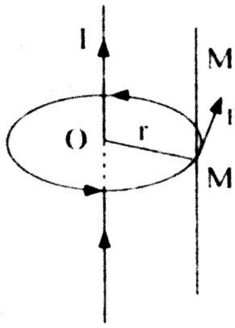
c) theo một đường sức từ xung quanh dây?

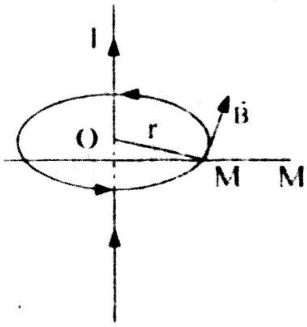
➢ Từ công thức cảm ứng từ B của dòng điện thẳng dài $B = 2.10^{-7}.\frac{I}{r}$, ta có:

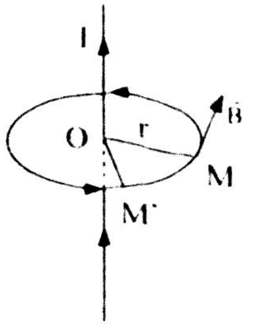
a) Khi điểm M dịch chuyển song song với dây, khoảng cách r từ M đến dây dẫn không thay đổi nên B không đổi.

b) Khi điểm M dịch chuyển vuông góc với dây, khoảng cách r từ M đến dây dẫn thay đổi nên B thay đổi.

c) Khi điểm M dịch chuyển theo một đường sức từ xung quanh dây, khoảng cách r từ M đến dây dẫn không thay đổi nên B không đổi.







❷ Bài tập

1. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**? Độ lớn cảm ứng từ tại tâm một dòng điện tròn:

A. tỉ lệ với cường độ dòng điện. B. tỉ lệ với chiều dài đường tròn.

C. tỉ lệ với diện tích hình tròn. D. tỉ lệ nghịch với diện tích hình tròn.

✍ **Chọn A.** Từ công thức cảm ứng từ B của dòng điện tròn $B = 2\pi.10^{-7}.\frac{I}{R}$, ta thấy độ lớn cảm ứng từ (B) tại tâm một dòng điện tròn tỉ lệ với cường độ dòng điện (I)

2. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**? Cảm ứng từ trong lòng ống dây điện hình trụ

A. luôn bằng 0. B. tỉ lệ với chiều dài ống dây.

C.là đồng đều. D.tỉ lệ với tiết diện ống dây.

➘ **Chọn C.** Từ công thức cảm ứng từ B của ống dây dẫn hình trụ $B=4\pi.10^{-7}nI$, ta thấy độ lớn cảm ứng từ (B) trong lòng ống dây điện hình trụ có giá trị như nhau đối với các điểm bên trong lòng ống dây.

3. So sánh cảm ứng từ bên trong hai ống dây điện sau:

Ống 1	5A	5000 vòng	dài 2m
Ống 2	2A	10000 vòng	dài 1,5m

Giải

- Cảm ứng từ của ống dây dẫn hình trụ thứ nhất : $B_1 = 4\pi.10^{-7}\dfrac{N_1}{l_1}I_1$.

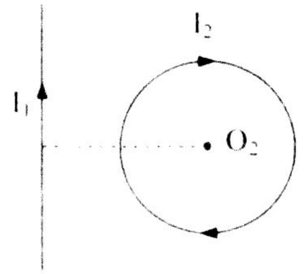
- Cảm ứng từ của ống dây dẫn hình trụ thứ hai : $B_2 = 4\pi.10^{-7}\dfrac{N_2}{l_2}I_2$.

Suy ra $\dfrac{B_1}{B_2}=\dfrac{N_1}{N_2}.\dfrac{I_1}{I_2}.\dfrac{l_2}{l_1}=\dfrac{5000}{10000}.\dfrac{5}{2}.\dfrac{2}{1,5}=\dfrac{25}{30}<1$

Vậy : Cảm ứng từ bên trong ống dây điện thứ nhất nhỏ hơn cảm ứng từ bên trong ống dây thứ hai ($B_1 < B_2$).

4. Hai dòng điện đồng phẳng: dòng thứ nhất thẳng dài, $I_1 = 2A$; dòng thứ hai hình tròn tâm O_2 cách dòng thứ nhất 40cm, bán kính $R_2 = 20cm$, $I_2 = 2A$. Xác định cảm ứng từ tại O_2.

Giải



Xét trường hợp chiều dòng điện cụ thể như hình vẽ:

- Cảm ứng từ tại O_2 do I_1 gây ra có:
  + điểm đặt: tại O_2.
  + phương: vuông góc với mặt phẳng chứa hai dây dẫn.
  + chiều: từ trước ra sau (quy tắc nắm tay phải).
  + độ lớn: $B_1 = 2.10^{-7}.\dfrac{I_1}{r_1} = 2.10^{-7}.\dfrac{2}{0,4} = 10^{-6}T$.
- Cảm ứng từ tại O_2 do I_2 gây ra có:
  + điểm đặt: tại O_2.
  + phương: vuông góc với mặt phẳng chứa hai dây dẫn.
  + chiều: từ trước ra sau (quy tắc vào nam ra bắc).
  + độ lớn: $B_2 = 2\pi.10^{-7}.\dfrac{I_2}{R_2} = 2\pi.10^{-7}.\dfrac{2}{0,2} = 6,28.10^{-6}T$.
- Cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện gây ra tại O_2 là: $\vec{B}=\vec{B}_1+\vec{B}_2$.

Vì $\vec{B}_1$ cùng chiều với $\vec{B}_2$ nên: $B = B_1 + B_2 = 10^{-6} + 6,28.10^{-6} = 7,28.10^{-6}T$.

Vậy: Cảm ứng từ tại O_2 có:

+ điểm đặt: tại O_2.

+ phương: vuông góc với mặt phẳng chứa hai dây dẫn.

+ chiều: từ trước ra sau (cùng chiều với $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$).

+ độ lớn: $B = 7,28.10^{-6}$T.

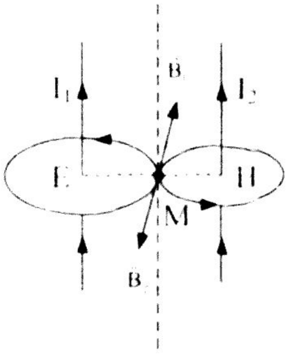
(Nếu một trong hai dòng điện có chiều ngược lại thì cảm ứng từ B tại O_2 sẽ có độ lớn là: $B = |B_1 - B_2| = |10^{-6} - 6,28.10^{-6}| = 5,28.10^{-6}$T)

5. Hai dòng điện $I_1 = 3A$, $I_2 = 2A$ chạy trong hai dây dẫn thẳng dài, song song cách nhau 50cm theo cùng một chiều. Xác định những điểm tại đó $\vec{B} = \vec{0}$.

Giải

Gọi M là điểm mà tại đó $\vec{B} = \vec{0}$, $\vec{B}_1$ là cảm ứng từ do dòng I_1 gây ra tại M; $\vec{B}_2$ là cảm ứng từ do dòng I_2 gây ra tại M. Ta có: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$.

Suy ra: + $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ cùng phương: M nằm trên đường thẳng vuông góc với hai dây dẫn và cắt hai dây dẫn tại E và H.



+ $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ ngược chiều: M nằm trong đoạn EH.

+$B_1 = B_2$, hay $2.10^{-7}.\dfrac{I_1}{r_1} = 2.10^{-7}.\dfrac{I_2}{r_2}$

Từ đó: $\dfrac{I_1}{r_1} = \dfrac{I_2}{r_2} \Rightarrow \dfrac{r_2}{r_1} = \dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{2}{3}$ (1) và $r_2 + r_1 = 50$cm (2).

Từ (1) và (2) ta được $r_1 = 30$cm và $r_2 = 20$cm.

Vậy: Những điểm tại đó $\vec{B} = \vec{0}$ nằm trên đường thẳng song song với hai dây dẫn cách dây thứ nhất 30cm và cách dây thứ hai 20cm.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý: Để dễ nhớ, ta có bảng tóm tắt sau:

	dây dẫn thẳng dài	**dây dẫn tròn**	**ống dây hình trụ**
Điểm đặt	Tại điểm ta xét	Tại tâm vòng dây	Tại điểm ta xét (trong lòng ống dây)
Chiều	Theo quy tắc "nắm tay phải"	Theo quy tắc "vào nam ra bắc"	Theo quy tắc "vào nam ra bắc"
Độ lớn	$B = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$ (r là khoảng cách từ điểm ta xét đến dây dẫn)	$B = 2\pi.10^{-7}.\dfrac{I}{R}$ (R là bán kính vòng dây)	$B = 4\pi.10^{-7}.\dfrac{N}{l}I$ ($n = \dfrac{N}{l}$ là số vòng dây trên một đơn vị chiều dài)

- Nguyên lý chồng chất từ trường tương tự như nguyên lý chồng chất điện trường: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

Từ các quy tắc xác định chiều của $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ ta suy ra các trường hợp cụ thể khi tính độ lớn của B như trường hợp $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ cùng chiều, ngược chiều, vuông góc...

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Phân biệt các yêu cầu của đề bài: tính (chỉ tính độ lớn cảm ứng từ B) và xác định (xác định cả điểm đặt, phương, chiều và độ lớn của B).

- Khi xác định cảm ứng từ do dòng điện trong dây dẫn gây ra cần chú ý:

 · dạng hình học của dây dẫn (thẳng dài, tròn, ống dây?).

 · quy tắc để xác định chiều đường cảm ứng từ (nắm tay phải, vào nam ra bắc?).

 · công thức tính độ lớn cảm ứng từ B (thẳng dài, tròn, ống dây?).

- Từ các công thức tính độ lớn cảm ứng từ B của các dạng dây dẫn (thẳng dài: $B = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$; tròn: $B = 2\pi.10^{-7}.\dfrac{I}{R}$; ống dây: $B = 4\pi.10^{-7}.nI$) ta có thể tính được:

 · cường độ dòng điện qua dây dẫn (I).

 · khoảng cách (r) từ điểm ta xét đến dây dẫn (thẳng dài) hoặc bán kính (R) của vòng dây (tròn).

 · số vòng dây trên một đơn vị chiều dài của ống dây (n).

- Trường hợp có nhiều dây dẫn cùng gây ra cảm ứng từ $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ tại một điểm M thì cảm ứng từ tổng hợp $\vec{B}$ tại M là: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Chú ý các trường hợp:

 · $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ cùng chiều thì $B = B_1 + B_2$.

 · $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ ngược chiều thì $B = |B_1 - B_2|$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một dòng điện có cường độ I = 5A chạy qua một dây dẫn thẳng, dài. Cảm ứng từ tại điểm M có độ lớn $B_M = 4.10^{-5}$T. Tính khoảng cách từ điểm M đến dây dẫn.

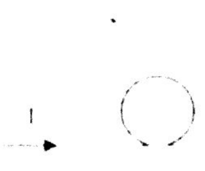
2. Một dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài. Tại điểm N cách dây một khoảng a = 5cm có cảm ứng từ $B = 2.10^{-5}$T. Tính cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn.

3. Một ống dây có chiều dài 20cm được quấn bằng 1000 vòng dây đồng. Cho dòng điện chạy qua các vòng dây của ống thì cảm ứng từ bên trong ống dây có độ lớn là $B = 6{,}28.10^{-3}$T. Tính :

a) Mật độ vòng dây theo chiều dài.

b) Cường độ dòng điện qua các vòng dây của ống.

4. Một sợi dây dẫn rất dài được căng thẳng, đoạn giữa được uốn thành một vòng tròn nhỏ có bán kính R = 6cm. Cho dòng điện có cường độ I = 3,75A chạy qua dây dẫn. Xác định cảm ứng từ tại tâm vòng tròn.



5. Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn d_1, d_2 đặt song song trong không khí cách nhau $a = 10cm$ có dòng điện cùng chiều $I_1 = I_2 = I = 2,4A$ chạy qua. Tính cảm ứng từ tại:

a) Điểm M cách d_1 và d_2 khoảng $R = 5cm$.

b) Điểm N cách d_1 khoảng $R_1 = 20cm$, cách d_2 khoảng $R_2 = 10cm$.

c) Điểm P cách d_1 khoảng $R_1 = 8cm$, cách d_2 khoảng $R_2 = 6cm$.

6. Hai vòng dây tròn đặt đồng tâm trong một mặt phẳng có bán kính lần lượt là $R_1 = 4cm$; $R_2 = 20cm$ có các dòng điện $I_1 = 1A$; $I_2 = 2A$ chạy ngược chiều nhau. Tính cảm ứng từ tại tâm các vòng dây. Cho rằng các vòng dây đặt trong không khí.

7. Một ống dây dài 20cm có 1200 vòng dây đặt trong không khí. Cảm ứng từ bên trong ống dây là $B = 7,5.10^{-3}T$. Tính cường độ dòng điện trong ống dây. Bỏ qua từ trường Trái Đất.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Từ công thức : $B_M = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{r_M}$, suy ra $r_M = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{B_M}$. Với $I = 5A$; $B_M = 4.10^{-5}T$.

Suy ra $r_M = 2.10^{-7}.\dfrac{5}{4.10^{-5}} = 2,5.10^{-2}m = 2,5cm$.

2. Từ công thức : $B_N = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{r_N}$, suy ra $I = \dfrac{B_N.r_N}{2.10^{-7}}$.

với $B_N = B = 2.10^{-5}T$; $r_N = a = 5cm = 5.10^{-2}m$ nên :

$$I = \frac{B_N.r_N}{2.10^{-7}} = \frac{2.10^{-5}.5.10^{-2}}{2.10^{-7}} = 5A$$

3. a) Mật độ vòng dây

Ta có $n = \dfrac{N}{l}$, với $N = 1000$ vòng ;

$l = 20cm = 0,2m$ nên $n = \dfrac{1000}{0,2} = 5000$ (vòng/m).

b) Cường độ dòng điện qua ống dây

Từ công thức : $B = 4\pi.10^{-7}.nI$, suy ra $I = \dfrac{B}{4\pi.10^{-7}n} = \dfrac{6,28.10^{-3}}{4.3,14.10^{-7}.5.10^{3}} = 1A$.

4. Cảm ứng từ tại tâm O do dòng điện trong đoạn dây dẫn thẳng, dài gây ra có :

+ Điểm đặt: Tại O.

+ Hướng: Theo qui tắc "Nắm tay phải" (từ sau ra trước).

+ Độ lớn: $B_1 = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{r_1} = 2.10^{-7}.\dfrac{3,75}{6.10^{-2}} = 1,25.10^{-5}T$.

- Cảm ứng từ tại tâm O do dòng điện trong vòng dây gây ra có :

  + Điểm đặt : Tại O.

  + Hướng : Theo quy tắc "vào nam ra bắc" (từ trước ra sau).

+ Độ lớn: $B_2 = 2\pi.10^{-7}.\dfrac{I}{R_2} = 2.3,14.10^{-7}.\dfrac{3,75}{6.10^{-2}} = 3,925.10^{-5}$T.

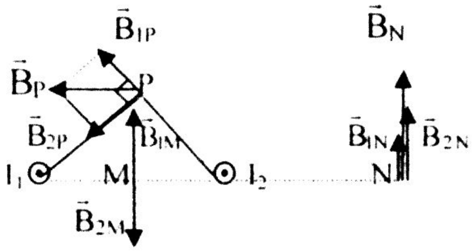
- Cảm ứng từ tổng hợp do dòng điện chạy trong dây dẫn gây ra tại tâm O có :

+ Điểm đặt: Tại O.

+ Hướng: Từ trước ra sau (vì $B_2 > B_1$).

+ Độ lớn: $B_O = \left|B_2 - B_1\right| = \left|3,925.10^{-5} - 1,2510^{-5}\right| = 2,675.10^{-5}$T .

5. a) Gọi O_1, O_2 là giao điểm của d_1, d_2 với mặt phẳng (α) vuông góc với chúng. Xét điểm M thuộc (α).



Vì $O_1M + O_2M = O_1O_2$ và $O_1M = O_2M = R$ nên M là trung điểm O_1O_2

Vì $I_1 = I_2 = I = 2,4$A; $O_1M = O_2M = R$

Suy ra

$$B_{1M} = B_{2M} = 2.10^{-7}.\frac{I}{r} = 2.10^{-7}.\frac{2,4}{5.10^{-2}} = 0,96.10^{-5}\text{T}$$

- Cảm ứng từ tại M là: $\vec{B}_M = \vec{B}_{1M} + \vec{B}_{2M}$

Vì $\vec{B}_{1M}$, $\vec{B}_{2M}$ ngược chiều (theo qui tắc "Nắm tay phải") nên: $B_M = |B_{1M} - B_{2M}|$

Suy ra: $B_M = 0,96.10^{-5} - 0,96.10^{-5} = 0$

Vậy: Cảm ứng từ tại M là $B_M = 0$.

b) Vì $O_1N - O_2N = O_1O_2$ nên N nằm trên đường thẳng O_1O_2 và ở về phía O_2

- Cảm ứng từ do I_1, I_2 gây ra tại N là:

$$B_{1N} = 2.10^{-7}.\frac{I_1}{R_1} = 2.10^{-7}.\frac{2,4}{2.10^{-1}} = 0,24.10^{-5}\text{T}$$

$$B_{2N} = 2.10^{-7}.\frac{I_2}{R_2} = 2.10^{-7}.\frac{2,4}{10^{-1}} = 0,48.10^{-5}\text{T}$$

- Cảm ứng từ tại N là: $\vec{B}_N = \vec{B}_{1N} + \vec{B}_{2N}$

Vì $\vec{B}_{1N}$, $\vec{B}_{2N}$ cùng chiều (theo qui tắc "Nắm tay phải") nên: $B_N = B_{1N} + B_{2N}$

Suy ra: $B_N = 0,24.10^{-5} + 0,48.10^{-5} = 0,72.10^{-5}$T

Vậy: Cảm ứng từ tại N: $B_N = 0,72.10^{-5}$T.

c) Vì $O_1P^2 + O_2P^2 = O_1O_2^2$ nên ΔO_1O_2P vuông tại P

- Cảm ứng từ do I_1, I_2 gây ra tại P là:

$$B_{1P} = 2.10^{-7}.\frac{I_1}{R_1} = 2.10^{-7}.\frac{2,4}{8.10^{-2}} = 0,6.10^{-5}\text{T}$$

$$B_{2P}=2.10^{-7}.\frac{I_2}{R_2}=2.10^{-7}.\frac{2,4}{6.10^{-2}}=0,8.10^{-5}T$$

- Cảm ứng từ tại N là: $\vec{B}_P=\vec{B}_{1P}+\vec{B}_{2P}$

Vì $\vec{B}_{1P},\vec{B}_{2P}$ vuông góc nhau (theo qui tắc "Nắm tay phải") nên:

$$B_P=\sqrt{B_{1P}^2+B_{2P}^2}$$

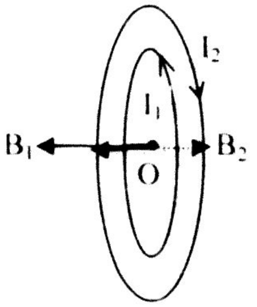
Suy ra $B_P=\sqrt{(0,6.10^{-5})^2+(0,8.10^{-5})^2}=10^{-5}T$

Vậy: Cảm ứng từ tại P: $B_P=10^{-5}T$.

6. Cảm ứng từ do dòng điện chạy trong các vòng dây gây ra tại tâm O lần lượt là:

$$B_1=2\pi.10^{-7}.\frac{I_1}{R_1}=2.3,14.10^{-7}.\frac{1}{4.10^{-2}}=1,57.10^{-5}T$$

$$B_2=2\pi.10^{-7}.\frac{I_2}{R_2}=2.3,14.10^{-7}.\frac{2}{2.10^{-1}}=0,628.10^{-5}T$$



- Cảm ứng từ tổng hợp tại tâm O là: $\vec{B}_O=\vec{B}_1+\vec{B}_2$

- Vì $\vec{B}_1,\vec{B}_2$ ngược chiều (theo qui tắc "vào Nam ra Bắc" hoặc "Nắm tay phải") nên: $B_O=|B_1-B_2|$

Suy ra $B_O=|1,57.10^{-5}-0,628.10^{-5}|=0,942.10^{-5}T$

Vậy: Cảm ứng từ tổng hợp tại tâm O là: $B_O=0,942.10^{-5}T$.

7. Từ công thức $B=4\pi.10^{-7}nI$, suy ra $I=\frac{B}{4\pi.10^{-7}.n}$

với $n=\frac{N}{l}$ và N=1200; l=20cm=0,2m

Do đó $I=\frac{B.l}{4\pi.10^{-7}.N}=\frac{7,5.10^{-3}.0,2}{4.3,14.10^{-7}.1200}\approx 1A$

Bài 4. LỰC LORENXƠ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định luật Lo-ren-xơ và nêu được các đặc trưng về phương, chiều và viết được công thức tính lực Lo-ren-xơ.

- Nêu được các đặc trưng cơ bản của chuyển động của hạt điện tích trong từ trường đều; viết được công thức tính bán kính vòng tròn quỹ đạo.

❷ Kĩ năng

- Xác định được cường độ, phương, chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên một điện tích q chuyển động với vận tốc v trong mặt phẳng vuông góc với các đường sức của từ trường đều.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Lực Lo-ren-xơ là gì? Viết công thức của lực Lo-ren-xơ.

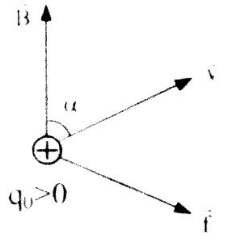
➢ - Định nghĩa : Lực Lo-ren-xơ là lực từ tác dụng lên các hạt điện tích chuyển động trong từ trường.

- Công thức: $f = |q_0|vB\sin\alpha$

với q_0 là điện tích chuyển động; v là vận tốc của điện tích; B là độ lớn cảm ứng từ của từ trường; α là góc hợp bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

2. Phát biểu quy tắc bàn tay trái cho lực Lo-ren-xơ.

➢ Quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái mở rộng sao cho từ trường hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều của $\vec{v}$ khi $q_0 > 0$ và ngược chiều $\vec{v}$ khi $q_0 < 0$. Lúc đó, chiều của lực Lo-ren-xơ là chiều của ngón cái choãi ra.



❷ Bài tập

1. Phát biểu nào dưới đây là SAI? Lực Lo-ren-xơ

A. vuông góc với từ trường.

B. vuông góc với vận tốc.

C. không phụ thuộc vào hướng của từ trường.

D. phụ thuộc vào dấu của điện tích.

✍ **Chọn C.** Lực Lo-ren-xơ luôn có phương vuông góc với từ trường.

2. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**? Hạt êlectron bay vào trong một từ trường đều theo hướng của từ trường $\vec{B}$ thì

A.hướng chuyển động thay đổi. B.độ lớn của vận tốc thay đổi.

C.động năng thay đổi. D.chuyển động không thay đổi.

✍ **Chọn D.** Khi êlectron bay vào trong một từ trường đều theo hướng của từ trường $\vec{B}$ thì góc α hợp bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$ bằng 0 nên lực Lo-ren-xơ là $f = 0$. Do đó chuyển động của êlectron sẽ không thay đổi.

3. Một ion bay theo quỹ đạo tròn bán kính R trong một mặt phẳng vuông góc với các đường sức của một từ trường đều. Khi độ lớn vận tốc tăng gấp đôi thì bán kính quỹ đạo là bao nhiêu?

A. $\frac{R}{2}$. B.R. C.2R. D.4R.

✍ **Chọn C.** Khi một ion bay theo quỹ đạo tròn bán kính R trong một mặt phẳng vuông góc với các đường sức của một từ trường đều thì $R = \frac{mv}{|q_0|B}$. Do đó khi v tăng gấp đôi thì R cũng tăng gấp đôi, nghĩa là $R' = 2R$.

4. So sánh lực điện và lực Lo-ren-xơ cùng tác dụng lên một điện tích.

Giải

- Giống: đều có điểm đặt trên điện tích.
- Khác:

	Lực điện	**Lực Lo-ren-xơ**
Phương	cùng phương với $\vec{E}$	vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$
Chiều	- cùng chiều với $\vec{E}$ khi $q_0 > 0$. - ngược chiều với $\vec{E}$ khi $q_0 < 0$.	- tuân theo quy tắc bàn tay trái.
Độ lớn	$F = \lvert q_0\rvert E$	$F = \lvert q_0\rvert vB\sin\alpha$

5. Hạt prôtôn chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính 5m dưới tác dụng của một từ trường đều $B=10^{-2}T$. Xác định:

a) Tốc độ của prôtôn. b) Chu kì chuyển động của prôtôn.

Cho $m_p=1,672.10^{-27}kg$.

Giải

a) Tốc độ của prôtôn

Từ công thức: $R = \dfrac{mv}{|q_0|B}$, suy ra $v = \dfrac{|q_0|BR}{m}$.

với $q_0=1,6.10^{-19}C$; $B=10^{-2}T$; $R=5m$; $m=1,672.10^{-27}kg$ nên:

$$v = \frac{1,6.10^{-19}.10^{-2}.5}{1,672.10^{-27}} = 4,784.10^6 m/s$$

Vậy: Tốc độ của prôtôn là $v = 4,784.10^6 m/s$.

b) Chu kì chuyển động của prôtôn

Trong chuyển động tròn đều, ta có: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi R}{v}$ $\left(\omega = \dfrac{v}{R}\right)$

với $v = 4,784.10^6 m/s$; $R=5m$ nên: $T = \dfrac{2.3,14.5}{4,784.10^6} = 6,6.10^{-6}s$

Vậy: Chu kì chuyển động của prôtôn là $T = 6,6.10^{-6}s$.

6. Trong một từ trường đều có $\vec{B}$ thẳng đứng, cho một dòng ion bắt đầu đi vào từ điểm A và đi ra tại C, sao cho AC là $\dfrac{1}{2}$ đường tròn trong mặt phẳng ngang. Các ion có cùng điện tích, cùng vận tốc đầu. Cho biết khoảng cách AC giữa điểm đi vào và điểm đi ra đối với ion $C_2H_5O^+$ là 22,5cm, xác định khoảng cách AC đối với các ion $C_2H_5OH^+$; $C_2H_5^+$; OH^+; CH_2OH^+; CH_3^+; CH_2^+.

Giải

- Vì khoảng cách AC=2R tỉ lệ thuận với khối lượng ion ($R = \dfrac{mv}{|q_0|B}$) cũng là tỉ lệ thuận với phân tử gam của ion:

$C_2H_5O^+$	$C_2H_5OH^+$	$C_2H_5^+$	OH^+	CH_2OH^+	CH_3^+	CH_2^+
45	46	29	17	31	15	14

- Vì khoảng cách AC đối với $C_2H_5O^+$ là 2R = 22,5cm nên ta có thể tính các khoảng cách này đối với các ion còn lại như sau:

+ với $C_2H_5OH^+$: $AC = \frac{46}{45}.22,5 = 23$cm.

+ với $C_2H_5^+$: $AC = \frac{29}{45}.22,5 = 14,5$cm.

+ với OH^+ : $AC = \frac{17}{45}.22,5 = 8,5$cm.

+ với CH_2OH^+ : $AC = \frac{31}{45}.22,5 = 15,5$cm.

+ với CH_3^+ : $AC = \frac{15}{45}.22,5 = 7,5$cm.

+ với CH_2^+ : $AC = \frac{14}{45}.22,5 = 7$cm.

Tóm lại: Khoảng cách AC đối với các ion tương ứng là:

$C_2H_5O^+$	$C_2H_5OH^+$	$C_2H_5^+$	OH^+	CH_2OH^+	CH_3^+	CH_2^+
22,5	23	14,5	8,5	15,5	7,5	7

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Lực Lo-ren-xơ là lực từ tác dụng lên điện tích chuyển động trong từ trường. Về độ lớn, lực Lo-ren-xơ được suy ra từ công thức xác định lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện $I\vec{l}$ (F = BIlsinα). Biểu thức tính độ lớn của lực Lo-ren-xơ là:

$$f = |q_0|vB\sin\alpha .$$

- Lực Lo-ren-xơ tác dụng lên điện tích q_0 chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ trong từ trường $\vec{B}$ có:

+ điểm đặt: trên q_0.

+ phương: vuông góc với $\vec{B}$ và $\vec{v}$.

+ chiều: tuân theo quy tắc bàn tay trái (chiều lực từ là chiều của ngón cái choãi ra), với chú ý:

- $q_0 > 0$: $\vec{v}$ có chiều từ cổ tay đến ngón giữa.
- $q_0 < 0$: $\vec{v}$ có chiều ngược với chiều từ cổ tay đến ngón giữa.

+ độ lớn: $f = |q_0|vB\sin\alpha$ (α là góc hợp bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$)

- Khi hạt điện tích q_0 chuyển động vuông góc với từ trường $\vec{B}$ thì lực Lo-ren-xơ đóng vai trò là lực hướng tâm làm hạt chuyển động tròn đều với:

+ bán kính: $R = \dfrac{mv}{|q_0|B}$

+ chu kì: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi R}{v}$

+ vận tốc góc: $\omega = \dfrac{v}{R}$

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Phân biệt: tính và xác định lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt điện tích.

- Từ công thức tính độ lớn lực Lo-ren-xơ $f = |q_0|vB\sin\alpha$, ta có thể tính được:

+ độ lớn lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt điện tích (f).

+ độ lớn điện tích: $|q_0| = \dfrac{f}{vB\sin\alpha}$.

+ vận tốc điện tích: $v = \dfrac{f}{|q_0|B\sin\alpha}$.

+ độ lớn cảm ứng từ: $B = \dfrac{f}{|q_0|v\sin\alpha}$.

+ góc hợp bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$: $\sin\alpha = \dfrac{f}{|q_0|vB}$ (suy ra α)

- Quy tắc bàn tay trái có thể dùng để:

+ xác định chiều của $\vec{f}$ khi biết chiều của $\vec{B}$ và $\vec{v}$.

+ xác định chiều của $\vec{B}$ khi biết chiều của $\vec{f}$ và $\vec{v}$.

+ xác định chiều của $\vec{v}$ khi biết chiều của $\vec{f}$ và $\vec{B}$.

(nhớ: $q_0 > 0$: $\vec{v}$ có chiều từ cổ tay đến ngón giữa; $q_0<0$: $\vec{v}$ có chiều ngược với chiều từ cổ tay đến ngón giữa).

- Khi hạt điện tích q_0 chuyển động vuông góc với từ trường $\vec{B}$ thì lực Lo-ren-xơ đóng vai trò là lực hướng tâm làm hạt chuyển động tròn đều. Từ đó ta có thể tính được R, T, ω... như đã nêu ở phần lí thuyết trên.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một hạt mang điện tích $q = 3{,}2.10^{-19}$C bay vào trong từ trường đều, cảm ứng từ B = 0,25T. Lúc lọt vào trong từ trường vận tốc của hạt là $v = 10^6$m/s và vuông góc với $\vec{B}$. Tính lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt đó.

2. Một chùm hạt α (hạt nhân của nguyên tố hêli) có vận tốc ban đầu không đáng kể được tăng tốc bởi hiệu điện thế $U=10^6$V. Sau khi được tăng tốc, chùm hạt bay vào trong từ trường đều có cảm ứng từ B = 1,8T, có hướng vuông góc với các đường cảm ứng từ.

a) Tính vận tốc của hạt α khi nó bắt đầu bay vào trong từ trường.

b) Xác định lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt. Cho biết quỹ đạo chuyển động của hạt.

Cho: Khối lượng và điện tích của hạt α là $m=6,67.10^{-27}$ kg và $q = 3,2.10^{-19}$C.

3. Một prôtôn bay vào trong từ trường theo phương vuông góc với các đường cảm ứng từ với vận tốc $v = 2.10^6$m/s. Bỏ qua trọng lượng của prôtôn, cho cảm ứng từ $\vec{B}$ có độ lớn B = 0,4T; điện tích và khối lượng prôtôn là $q = e = 1,6.10^{-19}$C; $m = 1,67.10^{-27}$kg. Tính bán kính quỹ đạo của prôtôn.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Từ công thức $f = |q|vB\sin\alpha$, với $q = 3,2.10^{-19}$C; $v = 10^6$m/s; B = 0,25T;

$\alpha = (\vec{B}, \vec{v}) = 90^\circ$.

Suy ra: $f = 3,2.10^{-19}.10^6.0,25.1 = 0,8.10^{-13}$N

2. a) Vận tốc của hạt α khi bắt đầu bay vào từ trường

Năng lượng mà hạt α thu được khi chuyển động qua hiệu điện thế U chính là động năng của nó :

$$|q|U = \frac{1}{2}mv^2 \text{. Suy ra } v = \sqrt{\frac{2|q|U}{m}} = \sqrt{\frac{2.3,2.10^{-19}.10^6}{6,67.10^{-27}}} \approx 0,98.10^7 \text{m/s}.$$

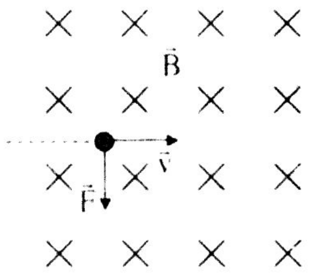
b) Lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt α có :

+ Điểm đặt : Trên hạt α.

+ Phương : Vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

+ Chiều : Theo qui tắc "Bàn tay trái" (hình vẽ, do hạt α mang điện dương).

+ Độ lớn :



$f = |q|vB = 3,2.10^{-19}.0,98.10^7.1,8 = 5,64.10^{-12}$N.

- Vì trọng lượng của hạt α rất nhỏ nên có thể coi hạt α chuyển động trong từ trường chỉ chịu lực duy nhất tác dụng là lực Lo-ren-xơ $\vec{f}$ có phương vuông góc với vận tốc $\vec{v}$ của hạt. Vì thế hạt α sẽ chuyển động theo quỹ đạo tròn, lực Lo-ren-xơ $\vec{f}$ có vai trò như lực hướng tâm.

3. Lực tác dụng lên prôtôn là lực Lo-ren-xơ: $f = |q|vB\sin\alpha$. Đây chính là lực hướng tâm nên $f = ma_{ht} = \frac{mv^2}{R}$, hay $|q|vB\sin\alpha = \frac{mv^2}{R}$.

$$\text{Suy ra } R = \frac{mv^2}{|q|vB\sin\alpha} = \frac{mv}{|q|B\sin\alpha}$$

với: $m = 1,67.10^{-27}$kg; $v = 2.10^6$m/s; $q = 1,6.10^{-19}$C; B = 0,4T; $\alpha = 90^\circ$

$$\text{nên} \quad R = \frac{1,67.10^{-27}.2.10^6}{1,6.10^{-19}.0,4.1} = 5,2.10^{-2} \text{m} = 5,2\text{cm}$$

Chương 5.

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Bài 1. TỪ THÔNG, CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được khái niệm từ thông và đơn vị của nó.
- Nêu được các kết luận về hiện tượng cảm ứng điện từ.
- Phát biểu và vận dụng được định luật Len-xơ.
- Nêu được khái niệm và giải thích được hiện tượng dòng Fu-cô.

❷ Kĩ năng

- Xác định được chiều dòng điện cảm ứng trong các trường hợp cụ thể.
- Giải được các bài tập liên quan đến từ thông và hiện tượng cảm ứng điện từ.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu các định nghĩa:

- dòng điện cảm ứng.
- hiện tượng cảm ứng điện từ.
- từ trường cảm ứng.

➢ - Dòng điện cảm ứng : là dòng điện xuất hiện trong một mạch điện kín (C) khi từ thông qua nó biến thiên.

- Hiện tượng cảm ứng điện từ : là hiện tượng xuất hiện dòng điện cảm ứng trong một mạch điện kín (C) khi từ thông qua mạch biến thiên.

- Từ trường cảm ứng : là từ trường do dòng điện cảm ứng sinh ra.

2. Dòng điện Fu-cô là gì?

➢ Dòng điện Fu-cô là dòng điện cảm ứng xuất hiện trong các khối kim loại khi nó chuyển động trong từ trường.

❷ Bài tập

1. Mạch kín (C) không biến dạng trong từ trường đều $\vec{B}$. Hỏi trường hợp nào dưới đây, từ thông qua mạch biến thiên?

A. (C) chuyển động tịnh tiến.

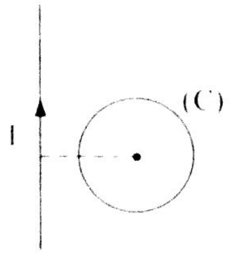
B. (C) chuyển động quay xung quanh một trục cố định vuông góc với mặt phẳng chứa mạch.

C. (C) chuyển động trong một mặt phẳng vuông góc với $\vec{B}$.

D. (C) quay xung quanh trục cố định nằm trong mặt phẳng chứa mạch và trục này không song song với đường sức từ.

✍ **Chọn D.** Từ công thức $\Phi = BS\cos\alpha$ ta thấy khi (C) quay xung quanh trục cố định nằm trong mặt phẳng chứa mạch và trục này không song song với đường sức từ thì α biến thiên nên từ thông qua mạch Φ sẽ biến thiên.

2. Mạch kín tròn (C) nằm trong cùng mặt phẳng P với dòng điện thẳng I (hình vẽ). Hỏi trường hợp nào dưới đây, từ thông qua (C) biến thiên?



A. (C) dịch chuyển trong mặt phẳng P lại gần I hoặc ra xa I.

B. (C) dịch chuyển trong mặt phẳng P với vận tốc song song với dòng I.

C. (C) cố định, dây dẫn thẳng mang dòng I chuyển động tịnh tiến dọc theo chính nó.

D.(C) quay xung quanh dòng điện thẳng I.

✍ **Chọn A.** Khi (C) dịch chuyển trong mặt phẳng P lại gần I hoặc ra xa I thì cảm ứng từ B qua (C) thay đổi (tăng khi lại gần, giảm khi ra xa) nên $\Phi = BS\cos\alpha$ sẽ biến thiên.

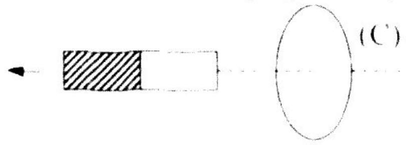
3. Xác định chiều của dòng điện cảm ứng trong các thí nghiệm dưới đây:

a) Nam châm chuyển động tịnh tiến (hình a).

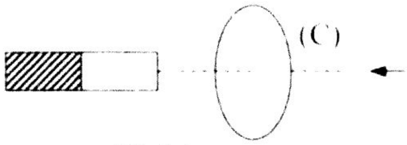
b) Mạch (C) chuyển động tịnh tiến (hình b).

c) Mạch (C) quay (hình c).

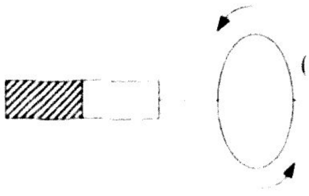
d) Nam châm quay liên tục (hình d).



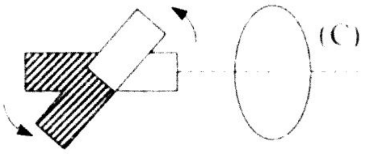
Hình a



Hình b



Hình c

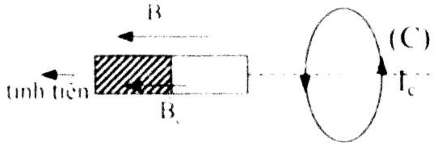


Hình d

Giải

Sử dụng định luật Len-xơ để xác định chiều của dòng điện cảm ứng trong các trường hợp đã cho:

a) Nam châm chuyển động tịnh tiến (ra xa vòng dây):



Hình a

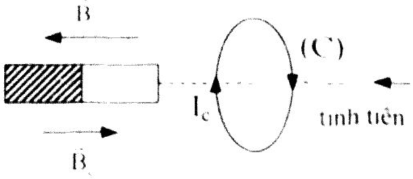
- chiều từ trường $\vec{B}$ ban đầu của nam châm (phải sang trái).

- nam châm chuyển động ra xa vòng dây (từ thông Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C) giảm theo chiều từ phải sang trái).

- từ trường $\vec{B}_c$ do I_c trong (C) tạo ra phải chống lại sự giảm của Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C), do đó $\vec{B}_c$ phải cùng chiều với $\vec{B}$ (từ phải sang trái).

- từ quy tắc vào nam ra bắc ta xác định được chiều I_c trong (C) như hình vẽ.

b) Mạch (C) chuyển động tịnh tiến :



Hình b

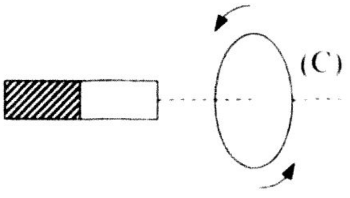
- chiều từ trường $\vec{B}$ ban đầu của nam châm (phải sang trái).

- mạch (C) chuyển động lại gần nam châm (từ thông Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C) tăng theo chiều từ phải sang trái).

- từ trường $\vec{B}_c$ do I_c trong (C) tạo ra phải chống lại sự tăng của Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C), do đó $\vec{B}_c$ phải ngược chiều với $\vec{B}$ (từ trái sang phải).

- từ quy tắc vào nam ra bắc ta xác định được chiều I_c trong (C) như hình vẽ.

c) Mạch (C) quay:



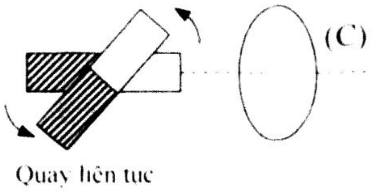
Hình c

- chiều từ trường $\vec{B}$ ban đầu của nam châm (phải sang trái).

- mạch (C) quay quanh trục nam châm (từ thông Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C) không biến thiên).

Do đó, $I_c = 0$.

d) Nam châm quay liên tục



Hình d

- chiều từ trường $\vec{B}$ ban đầu của nam châm thay đổi liên tục.

- từ thông Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C) tăng, giảm liên tục.

- từ trường $\vec{B}_c$ do I_c trong (C) tạo ra phải chống lại sự tăng, giảm của Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C), do đó $\vec{B}_c$ cũng phải đổi chiều liên tục.

- từ quy tắc vào nam ra bắc ta xác định được chiều I_c trong (C) cũng đổi chiều liên tục: khi nam châm quay một vòng thì chiều của I_c thay đổi hai lần, do đó I_c là dòng điện cảm ứng xoay chiều.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

➊ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Để tạo ra dòng điện cảm ứng I_c trong mạch điện kín (C) thì từ thông Φ qua (C) phải biến thiên (tăng, giảm). Vì $\Phi = BS\cos\alpha$ nên có 3 cách làm cho Φ biến thiên:

+ cho nam châm chuyển động lại gần (ra xa) khung dây kín hoặc khung dây chuyển động lại gần (ra xa) nam châm, lúc đó B biến thiên nên Φ sẽ biến thiên.

+ kéo dãn hay bóp dẹt khung dây thì S biến thiên nên Φ sẽ biến thiên.

+ cho khung dây quay trong từ trường của nam châm thì α biến thiên nên Φ sẽ biến thiên.

- Khi áp dụng định luật Len-xơ để xác định chiều dòng điện cảm ứng cần chú ý :

  + phân biệt $\vec{B}$ và $\vec{B}_c$ ($\vec{B}$ là từ trường ban đầu ; $\vec{B}_c$ là từ trường cảm ứng).

  + phân biệt I và I_c (I là dòng điện ban đầu ; I_c là dòng điện cảm ứng).

  + đối với nam châm, đường sức từ luôn có chiều : đi ra từ cực bắc (N), đi vào từ cực nam (S) ; càng xa nam châm hoặc dây dẫn có dòng điện thì từ trường càng yếu.

❷ Về bài tập: Cần lưu ý :

- Từ công thức tính từ thông $\Phi=BS\cos\alpha$ có thể tính được :

  + từ thông qua mạch kín (C) : $\Phi=BS\cos\alpha$.

  + độ lớn cảm ứng từ B : $B=\dfrac{\Phi}{S\cos\alpha}$.

  + diện tích mạch kín (C) : $S=\dfrac{\Phi}{B\cos\alpha}$.

  + góc hợp bởi $\vec{B}$ và pháp tuyến $\vec{n}$ của mạch kín (C): $\cos\alpha=\dfrac{\Phi}{BS}$ (suy ra α).

  + $\Phi=\Phi_{max}$ khi $\cos\alpha=1$ hay $\alpha=0^\circ$ và $\Phi_{max}=BS$.

- Để xác định chiều I_c trong mạch kín (C) ta thực hiện các bước sau :

  + xác định chiều của từ trường ban đầu $\vec{B}$.

  + xác định sự tăng, giảm của Φ do $\vec{B}$ gửi qua (C).

  + xác định chiều của $\vec{B}_c$ theo sự tăng, giảm của Φ (theo định luật Len-xơ) :

    • Φ giảm thì $\vec{B}_c$ cùng chiều với $\vec{B}$.

    • Φ tăng thì $\vec{B}_c$ ngược chiều với $\vec{B}$.

  + xác định chiều của I_c (theo quy tắc vào nam ra bắc).

(nhớ Φ có thể thay đổi do $\vec{B}$ thay đổi hoặc S thay đổi hoặc α thay đổi ; đổi đơn vị của S ra mét vuông (m^2)).

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

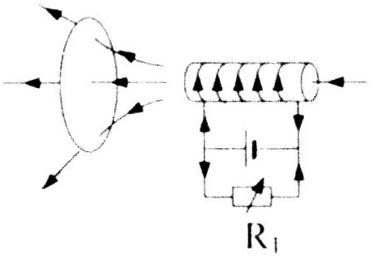
❶ Đề bài

1. Một khối tứ diện đều ABCD cạnh a đặt trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với cạnh AC. Tính từ thông qua mặt ADE.

2. Một vòng dây kín (C) đặt trước một ống dây điện hình trụ được mắc vào một mạch điện như hình vẽ. Xác định chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện trong (C) khi :

a) Cho (C) dịch chuyển ra xa ống dây.

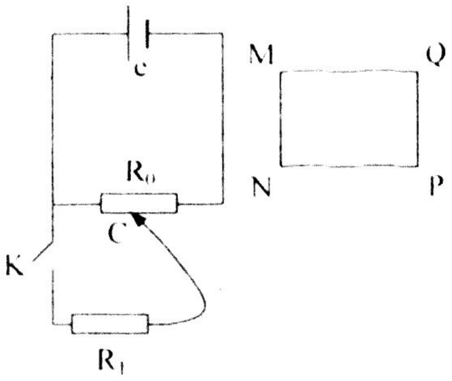
b) Cho (C) đứng yên và cho R_1 tăng lên.



3. Khung dây dẫn hình chữ nhật MNPQ đặt trong cùng mặt phẳng với mạch điện như hình vẽ. Xác định chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung MNPQ trong hai thí nghiệm sau:

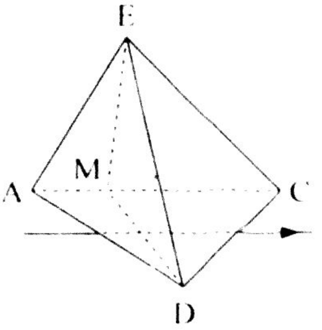
a) Khóa K đang ngắt, đóng K.

b) Khóa K đang đóng, dịch con chạy C về bên phải.



❷ Hướng dẫn và đáp số

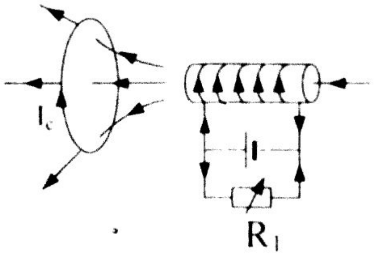
1. Gọi M là trung điểm của AC, ta có AC vuông góc với tiết diện EMD. Vì $\vec{B}$ song song với cạnh AC nên $\vec{B}$ vuông góc với tiết diện EMD và từ thông qua ADE cũng bằng từ thông qua EMD và bằng :



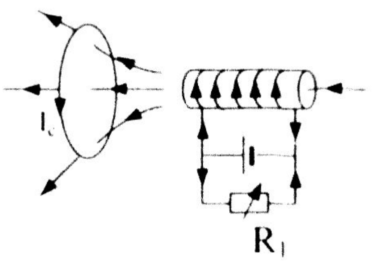
$$\Phi = S_{EMD}.\cos 0^\circ = \frac{a^2}{2\sqrt{2}}B.$$

2. a) Khi (C) dịch chuyển ra xa ống dây : Từ thông Φ qua (C) giảm (theo chiều từ phải qua trái), do đó $\vec{B}_c$ sẽ cùng chiều với $\vec{B}$ (phải qua trái). Từ quy tắc vào nam ra bắc suy ra chiều I_c (hình vẽ a).

b) Khi R_1 tăng lên, dòng điện trong mạch chính ($I = \dfrac{E}{R_1 + r}$) giảm, hiệu điện thế hai đầu ống dây U=E-rI sẽ tăng nên dòng điện qua ống dây sẽ tăng lên. Từ thông Φ qua (C) tăng (theo chiều từ phải qua trái), do đó $\vec{B}_c$ sẽ ngược chiều với $\vec{B}$ (phải qua trái). Từ quy tắc vào nam ra bắc suy ra chiều I_c (hình vẽ b).



Hình a



Hình b

3. Tương tự, ta xác định được chiều dòng điện cảm ứng trong khung MNPQ như sau:

a) Khi khóa K đang ngắt, đóng K : I_c có chiều MQPN.

b) Khóa K đang đóng, dịch con chạy C về bên phải : I_c cũng có chiều MQPN.

Bài 2. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được khái niệm suất điện động cảm ứng.
- Phát biểu được nội dung định luật Fa-ra-đây.
- Chỉ ra được sự chuyển hóa năng lượng trong hiện tượng cảm ứng điện từ.

❷ Kĩ năng

Giải được các bài tập cơ bản về suất điện động cảm ứng.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Phát biểu các định nghĩa:

- suất điện động cảm ứng.
- tốc độ biến thiên từ thông.

➤ - Suất điện động cảm ứng : là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch kín.

- Tốc độ biến thiên từ thông qua mạch: là đại lượng đo bằng thương số giữa độ biến thiên của từ thông $\Delta\Phi$ qua mạch và khoảng thời gian Δt xảy ra biến thiên đó ($\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$).

2. Nêu ít nhất ba ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ.

➤ Một số ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ là :

- chế tạo máy phát điện xoay chiều.
- chế tạo máy biến thế.
- chế tạo động cơ điện xoay chiều.

❷ Bài tập

1. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**? Khi một mạch kín phẳng quay xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng chứa mạch trong một từ trường, thì suất điện động cảm ứng đổi chiều một lần trong

A. 1 vòng quay.

B. 2 vòng quay.

C. $\frac{1}{2}$ vòng quay.

D. $\frac{1}{4}$ vòng quay.

✍ **Chọn** C. Cứ mỗi vòng quay, suất điện động cảm ứng đổi chiều hai lần nên cứ nửa vòng quay thì suất điện động cảm ứng lại đổi chiều một lần.

2. Một mạch kín hình vuông, cạnh 10cm, đặt vuông góc với một từ trường đều có độ lớn thay đổi theo thời gian. Tính tốc độ biến thiên của từ trường, biết cường độ dòng điện cảm ứng $i = 2A$ và điện trở của mạch là $r = 5\,\Omega$.

Giải

- Cường độ dòng điện trong mạch là: $i = \frac{e_c}{r}$

Suy ra $e_c = ri = 5.2 = 10V$.

- Suất điện động cảm ứng trong mạch là: $e_c = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t}S$

Suy ra $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{e_c}{S} = \frac{10}{0,1^2} = 1000T/s$.

Vậy: Tốc độ biến thiên của từ trường là $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 1000T/s$.

3. Một khung dây dẫn hình vuông, cạnh a=10cm, đặt cố định trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt khung. Trong khoảng thời gian Δt =0,05s, cho độ lớn của $\vec{B}$ tăng đều từ 0 đến 0,5T. Xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung.

Giải

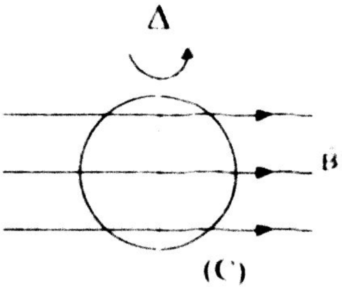
- Suất điện động cảm ứng trong mạch là: $e_c = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

với $\Delta\Phi = \Delta(BS) = S.\Delta B = a^2\Delta B$

nên $e_c = \frac{a^2.\Delta B}{\Delta t} = \frac{0,1^2.(0,5-0)}{0,05} = 0,1V$

Vậy: Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung là $e_c = 0,1V$.

4. Một mạch kín tròn (C) bán kính R, đặt trong từ trường đều, trong đó vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ lúc đầu có hướng song song với mặt phẳng chứa (C) (hình vẽ). Cho (C) quay đều xung quanh trục Δ cố định đi qua tâm của (C) và nằm trong mặt phẳng chứa (C); tốc độ quay là ω không đổi. Xác định suất điện động cảm ứng cực đại xuất hiện trong (C).



Giải

- Độ lớn suất điện động cảm ứng trong mạch (C) là: $|e_c| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

với $\Delta\Phi = \Delta(BS\cos\alpha) = BS.\Delta(\cos\alpha) = BS.\Delta(\cos\omega t)$ nên:

$$|e_c| = BS\left|\frac{\Delta(\cos\omega t)}{\Delta t}\right| = BS\omega\sin\omega t$$

Vì $|e_c|_{max}$ khi $(\sin\omega t)_{max} = 1$ nên $|e_c|_{max} = BS\omega$.

Vậy: Suất điện động cảm ứng cực đại xuất hiện trong (C) là $|e_c|_{max} = BS\omega$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Khi từ thông qua mạch kín (C) biến thiên thì trong mạch sẽ có một dòng điện cảm ứng. Điều này chứng tỏ trong mạch lúc đó có một suất điện động cảm ứng e_c. Tương tự, để có e_c trong mạch kín (C) ta có thể :

+ (1) cho $\vec{B}$ biến thiên (cho mạch (C) chuyển động tương đối đối với $\vec{B}$).

+ (2) cho S thay đổi (thay đổi diện tích mạch (C)).

+ (3) cho α thay đổi (cho mạch (C) quay tương đối đối với $\vec{B}$).

Lúc đó suất điện động cảm ứng sẽ có độ lớn: $|e_c| = |\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}|$. Ta có :

+ với trường hợp (1) thì: $\Delta\Phi = S\cos\alpha\Delta B$ nên $|e_c| = S\cos\alpha|\dfrac{\Delta B}{\Delta t}|$.

+ với trường hợp (2) thì: $\Delta\Phi = B\cos\alpha\Delta S$ nên $|e_c| = B\cos\alpha|\dfrac{\Delta S}{\Delta t}|$.

+ với trường hợp (3) thì : $\Delta\Phi = BS\Delta(\cos\alpha)$ nên $|e_c| = BS|\dfrac{\Delta(\cos\alpha)}{\Delta t}|$.

Trường hợp đơn giản nhất: $\cos\alpha = 1$; trường hợp hay gặp trong thực tế là trường hợp (3).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Từ công thức tính suất điện động cảm ứng $|e_c| = |\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}|$ và công thức tính từ thông $\Phi = BS\cos\alpha$ ta cần chú ý:

+ xác định xem đại lượng nào biến thiên dựa vào các dấu hiệu nêu trong đề bài? B hay S hay α biến thiên). Từ đó nếu :

- B biến thiên thì $|e_c| = S\cos\alpha|\dfrac{\Delta B}{\Delta t}| = S|\dfrac{\Delta B}{\Delta t}|$ (nếu $\alpha = 0$).
- S biến thiên thì $|e_c| = B\cos\alpha|\dfrac{\Delta S}{\Delta t}| = B\cos\alpha|\dfrac{\Delta S}{\Delta t}|$ (nếu $\alpha = 0$).
- α (góc hợp bởi $\vec{B}$ và pháp tuyến $\vec{n}$ của mạch kín (C)) thì :

$$|e_c| = BS|\frac{\Delta(\cos\alpha)}{\Delta t}|.$$

+ nhớ $\Delta B = B_{sau} - B_{trước}$; $\Delta S = S_{sau} - S_{trước}$; đổi S ra mét vuông (m^2) ; e_c ra vôn (V).

+ $e_{c\,max} = BS\omega$.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

1. Một khung dây dẫn hình vuông, cạnh a=5cm đặt cố định trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt khung. Trong khoảng thời gian

0,2s độ lớn của cảm ứng từ $\vec{B}$ tăng đều từ 0 đến 0,2T. Tính độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.

2. Một khung dây dẫn cứng, hình chữ nhật, chiều dài các cạnh là 10cm và 20cm. Ban đầu, mặt phẳng khung dây ở vị trí song song với các đường sức của một từ trường đều $\vec{B}$ có độ lớn B=0,01T. Khung quay đều đến vị trí mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ trong thời gian Δt =40s. Xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng và chiều của từ trường cảm ứng.

3. Một ống dây dẫn dẹt hình tròn gồm 100 vòng dây, mỗi vòng có bán kính trung bình là 10cm và điện trở trung bình là $0,5\Omega$. Cuộn dây được đặt trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng các vòng dây. Trong thời gian 0,01s, cảm ứng từ giảm đều từ 0,02T xuống đến 0. Tính cường độ dòng điện xuất hiện trong ống dây.

● Hướng dẫn và đáp số

1. Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong khung là : $|e_c| = \left|\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$, với:

$$|\Delta\Phi| = |\Delta B|S\cos\alpha = |(B_2 - B_1)|S\cos\alpha = |(0,2-0)|.25.10^{-4}.\cos 0 = 5.10^{-4}\text{Wb}$$

và Δt=0,2s $(S=a^2=(5.10^{-2})^2 = 25.10^{-4}m^2)$ nên $|e_c| = \left|\dfrac{5.10^{-4}}{0,2}\right| = 2,5.10^{-3}V$.

2. Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong khung

Ta có: $|e_c| = \left|\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$, với $|\Delta\Phi| = BS|\cos\alpha| = BS|\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1|$

$$|\Delta\Phi| = 0,01.2.10^{-2}.|\cos 0 - \cos 90^o| = 0,02.10^{-2}\text{Wb}$$

và Δt=40s, nên $|e_c| = \left|\dfrac{0,02.10^{-2}}{40}\right| = 0,5.10^{-5}V$

- Chiều của từ trường cảm ứng: Vì Φ_2=BS ; Φ_1=0 nên $\Phi_2 > \Phi_1$: Từ thông tăng, theo định luật Len-xơ, từ trường cảm ứng $\vec{B}_c$ sẽ có chiều ngược với chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$.

3. Suất điện động cảm ứng trong ống dây là :

$$|e_c| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta B.NS\cos\alpha}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| NS\cos\alpha$$

với ΔB=0,02T ; Δt = 0,01s ; $S = \pi R^2 = 3,14.(10^{-1})^2 = 3,14.10^{-2}m^2$; N = 100 vòng ; $\cos\alpha = 1$.

nên $|e_c| = \left|\dfrac{0,02}{0,01}\right|.100.3,14.10^{-2}.1 = 6,28V$

- Cường độ dòng điện cảm ứng trong ống dây là :

$$i_c = \frac{|e_c|}{R} = \frac{|e_c|}{Nr} = \frac{6,28}{100.0,5} = 0,1256A$$

Bài 3. TỰ CẢM

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được định nghĩa từ thông riêng và viết được công thức độ tự cảm của ống dây hình trụ.

- Phát biểu được định nghĩa hiện tượng tự cảm và giải thích được hiện tượng tự cảm khi đóng ngắt mạch điện.

- Viết được công thức tính suất điện động tự cảm.

- Nêu được bản chất và viết được công thức tính năng lượng của ống dây tự cảm.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập cơ bản về hiện tượng tự cảm và năng lượng từ trường.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Trong những trường hợp nào có hiện tượng tự cảm?

➢ Hiện tượng tự cảm xảy ra khi từ thông do chính dòng điện trong mạch tạo ra biến thiên. Các trường hợp cụ thể là :

- dòng điện một chiều: đóng, ngắt mạch điện (I thay đổi).

- dòng điện xoay chiều (I luôn thay đổi).

2. Phát biểu định nghĩa từ thông riêng, độ tự cảm của một mạch kín.

➢ - Từ thông riêng: Khi trong một mạch kín (C) có dòng điện i, dòng điện này gây ra một từ trường, từ trường này gây ra một từ thông Φ qua (C) thì Φ được gọi là từ thông riêng của mạch.

- Độ tự cảm L của một mạch kín là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh ra từ thông riêng của mạch và được xác định bằng: $L = \frac{\Phi}{i}$ (Φ là từ thông riêng; i là cường độ dòng điện qua mạch kín (C)).

3. Độ lớn của suất điện động tự cảm phụ thuộc vào những đại lượng nào?

➢ Độ lớn của suất điện động tự cảm phụ thuộc vào

- độ tự cảm L của mạch.

- tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

$$|e_{tc}| = L\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$$

❷ Bài tập

1. Chọn câu đúng. Một ống dây có độ tự cảm L; ống dây thứ hai có số vòng dây tăng gấp đôi và diện tích mỗi vòng dây giảm một nửa so với ống dây thứ nhất. Nếu hai ống dây có chiều dài như nhau thì độ tự cảm của ống dây thứ hai là:

A. L. B. 2L. C. $\frac{L}{2}$. D. 4L.

✍. **Chọn B.** Độ tự cảm của hai ống dây là

$$L_1 = 4\pi.10^{-7}.\mu\frac{N_1^2}{l_1}S_1 \text{ và } L_2 = 4\pi.10^{-7}.\mu\frac{N_2^2}{l_2}S_2.$$

Với $N_2 = 2N_1$; $S_2 = \frac{1}{2}S_1$; $l_2 = l_1$, suy ra $L_2 = 2L_1 = 2L$.

2. Phát biểu nào dưới đây là SAI? Suất điện động tự cảm có giá trị lớn khi

A. dòng điện tăng nhanh. B. dòng điện giảm nhanh.

C. dòng điện có giá trị lớn. D. dòng điện biến thiên nhanh.

✍ **Chọn C.** Độ lớn của suất điện động tự cảm không phụ thuộc vào độ lớn của dòng điện mà chỉ phụ thuộc vào tốc độ biến thiên của dòng điện (tăng, giảm, biến thiên).

3. Tính độ tự cảm của một ống dây hình trụ có chiều dài 0,5m gồm 1000 vòng dây, mỗi vòng dây có đường kính 20cm.

Giải

Độ tự cảm của ống dây là $L = 4\pi.10^{-7}.\mu\frac{N^2}{l}S$, với l=0,5m; N=1000 vòng;

$$S = \pi\frac{d^2}{4};\ \mu = 1 \text{ nên: } L = 4\pi.10^{-7}.1.\frac{1000^2}{0,5}.\frac{\pi.0,2^2}{4} = 0,079H$$

Vậy: Độ tự cảm của ống dây là L = 0,079H.

7. Suất điện động tự cảm 0,75V xuất hiện trong một cuộn cảm có L=25mH; tại đó cường độ dòng điện giảm từ giá trị i_a xuống 0 trong 0,01s. Tính i_a.

Giải

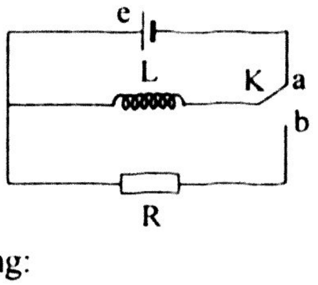
- Độ lớn suất điện động tự cảm trong mạch (C) là: $|e_{tc}| = L|\frac{\Delta i}{\Delta t}|$

Suy ra: $|\Delta i| = \frac{|e_{tc}|\Delta t}{L} = \frac{0,75.0,01}{0,025} = 0,3A$ (L = 25mH = 0,025H)

mà $|\Delta i| = |i_2 - i_1| = i_a = 0,3A$

Vậy: Giá trị dòng i_a là $i_a = 0,3A$.

8. Trong mạch điện như hình vẽ, cuộn cảm L có điện trở bằng 0. Dòng điện qua L bằng 1,2A; độ tự cảm L = 0,2H. Chuyển K sang vị trí b, tính nhiệt lượng tỏa ra trong R.



Giải

- Khi khóa K ở vị trí a, cuộn dây tích lũy được năng lượng:

$$W = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}.0,2.1,2^2 = 0,144J$$

- Khi khóa K ở vị trí b, năng lượng này được chuyển thành nhiệt lượng tỏa ra trên R: Q = W = 0,144J

Vậy: Nhiệt lượng tỏa ra trong R là Q = 0,144J.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra do từ thông riêng của mạch kín biến thiên. Từ thông riêng là từ thông được tạo bởi từ trường do chính dòng điện trong mạch kín đó gây ra. Các trường hợp xuất hiện hiện tượng tự cảm thường gặp là :

+ dòng điện một chiều : do đóng ngắt mạch điện (I biến thiên).

+ dòng điện xoay chiều (I luôn biến thiên).

- Độ tự cảm L của mạch kín đặc trưng cho khả năng gây ra từ thông riêng của mạch, nó phụ thuộc vào cấu tạo và kích thước của mạch. Đối với ống dây, độ tự cảm L phụ thuộc vào

+ kích thước ống dây (chiều dài l, tiết diện S).

+ số vòng dây của ống (N).

+ từ tính của lõi quấn (μ, chân không hay không khí thì $\mu = 1$)

$$L = 4\pi.10^{-7}.\mu\frac{N^2}{l}S$$

- Độ lớn của suất điện động tự cảm e_{tc} không phụ thuộc vào cường độ dòng điện qua mạch mà phụ thuộc vào tốc độ biến thiên của dòng điện qua mạch và độ tự cảm của mạch.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để tính độ tự cảm của một mạch kín, ta có thể dùng các công thức sau:

+ tổng quát: $L = \frac{\Phi}{i}$ (Φ là từ thông riêng)

+ ống dây: $L = 4\pi.10^{-7}.\mu\frac{N^2}{l}S$ (N là số vòng dây của ống, l là chiều dài ống dây, S là tiết diện ống dây, μ là độ từ thẩm của lõi quấn)

- Từ công thức tính suất điện động tự cảm $e_{tc} = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ ta có thể tính được:

+ độ lớn của suất điện động tự cảm $|e_{tc}|$.

+ độ tự cảm L.

+ tốc độ biến thiên của dòng điện $|\frac{\Delta i}{\Delta t}|$, suy ra i_1, i_2, Δt.

- Từ công thức $W = \frac{1}{2}Li^2$ ta có thể tính được:

+ năng lượng từ trường của ống dây W.

+ độ tự cảm của ống dây L.

+ cường độ dòng điện qua ống dây i.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

● Đề bài

1. Tính độ tự cảm của ống dây biết sau thời gian 0,01s dòng điện trong mạch tăng đều từ 1A lên 2A và suất điện động tự cảm là $e_{tc} = 30V$.

2. Một ống dây dài 50cm, diện tích tiết diện ngang của ống là $10cm^2$ và có 1000 vòng dây. Tính độ tự cảm của ống dây trong các trường hợp:

a) Ống dây đặt trong không khí.

b) Ống dây có lõi sắt non độ từ thẩm $\mu = 500$.

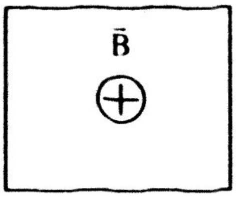
3. Một ống dây dài 40cm có 800 vòng dây. Diện tích phần mặt giới hạn bởi mỗi vòng dây là $10cm^2$. Cường độ dòng điện qua ống dây tăng từ 0 đến 4A. Hỏi nguồn điện đã cung cấp cho ống dây một năng lượng bằng bao nhiêu? Bỏ qua điện trở của ống dây.

4. Một đoạn dây dẫn có tiết diện $1mm^2$, điện trở suất $\rho = 1,5.10^{-6}\,\Omega m$ uốn thành hình vuông kín, có cạnh a = 30cm và đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-2}T$ sao cho vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng khung dây (hình vẽ).

a) Tính điện trở của khung dây.

b) Cho từ trường giảm đều đến 0 trong khoảng thời gian $10^{-2}s$.

- Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.
- Tính cường độ dòng điện chạy qua khung dây.
- Xác định và biểu diễn chiều của dòng điện cảm ứng đó.



● Hướng dẫn và đáp số

1. Từ công thức: $e_{tc} = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right|$, suy ra: $L = \frac{e_{tc}}{\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right|}$

với: $e_{tc} = 30V$; $\Delta I = 1A$; $\Delta t = 0,01s$

$$\text{Suy ra: } L = \frac{30}{\left|\frac{1}{0,01}\right|} = 0,3H$$

2. a) Ống dây đặt trong không khí

Từ công thức: $L_0 = 4\pi.10^{-7}n^2V$

với: $n = \frac{N}{l} = \frac{1000}{0,5} = 2000$ (vòng/m); $V = S.l = 10^{-3}.0,5 = 0,5.10^{-3}(m^3)$

Suy ra: $L_0 = 4.3.14.10^{-7}.(2.10^3)^2.0,5.10^{-3} = 2,5.10^{-3}H$

b. Ống dây có lõi sắt non độ từ thẩm $\mu = 500$

Từ công thức: $L = \mu L_0$; với: $\mu = 500$; $L_0 = 2,5.10^{-3}H$

Suy ra: $L = 500.2,5.10^{-3} = 1,25H$

3. Năng lượng của ống dây: $W = \frac{1}{2}LI^2$

+ Lúc đầu: $I_1 = 0 \Rightarrow W_1 = 0$

+ Lúc sau: $I_2 = 4A \Rightarrow W_2 = \frac{1}{2}LI^2$

với $L = 4\pi.10^{-7}n^2V = 4\pi.10^{-7}(\frac{N}{l})^2S.l = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{l}S$

$$L = 4.3.14.10^{-7}.\frac{(8.10^2)^2}{4.10^{-1}}10^{-3} \approx 2.10^{-3}H$$

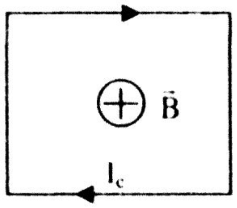
Suy ra: $W_2 \approx \frac{1}{2}2.10^{-3}.4^2 = 16.10^{-3}J$.

- Theo định luật bảo toàn năng lượng, năng lượng mà nguồn điện cung cấp cho ống dây là: $W = W_2 \approx 16.10^{-3}J$.

4. a) Điện trở khung dây: $R = \rho\frac{l}{S} = 1,5.10^{-6}.\frac{4.30.10^{-2}}{10^{-6}} = 1,8\Omega$.

b) Suất điện động cảm ứng trong khung:

$$|e_c| = \frac{|\Delta\Phi|}{|\Delta t|} = \frac{|\Delta B|.S}{|\Delta t|} = \frac{2.10^{-2}.(30.10^{-2})^2}{10^{-2}} = 0,18V$$



- Cường độ dòng điện qua khung dây: $i = \frac{e_c}{R} = \frac{0,18}{1,8} = 0,1A$

- Chiều dòng điện cảm ứng: Từ định luật Len-xơ và qui tắc "Nắm tay phải" ta xác định được chiều dòng điện cảm ứng như hình vẽ.

Phần hai

QUANG HÌNH HỌC

Chương 6.

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Bài 1. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phát biểu được khái niệm khúc xạ ánh sáng.

- Phát biểu được nội dung định luật khúc xạ ánh sáng.

- Nêu được khái niệm chiết suất tuyệt đối và cách tính chiết suất tỉ đối theo chiết suất tuyệt đối.

- Phát biểu được nội dung nguyên lý về sự truyền thẳng ánh sáng.

❷ Kĩ năng

- Vẽ được đường truyền tia sáng qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

- Giải được các bài toán cơ bản về hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Thế nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng? Phát biểu định luật khúc xạ ánh sáng.

➢ - Định nghĩa : Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương (gãy) của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

- Định luật khúc xạ ánh sáng :

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.

+ Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr) luôn không đổi: $\frac{\sin i}{\sin r}$ = hằng số

2. Chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường (2) đối với môi trường (1) là gì?

➢ Chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường (2) đối với môi trường (1) là đại lượng đo bằng tỉ số không đổi giữa sin của góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr) tương ứng trong hiện tượng khúc xạ của tia sáng khi đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường (1) và (2).

3. Chiết suất (tuyệt đối) n của một môi trường là gì? Viết hệ thức liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối.

➢ - Định nghĩa: Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.

- Hệ thức liên hệ giữa chiết suất ti đối và chiết suất tuyệt đối: Xét hai môi trường (1) và (2). Ta có: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$.

với n_1, n_2 là chiết suất tuyệt đối của môi trường (1) và (2); n_{21} là chiết suất ti đối của môi trường (2) đối với môi trường (1).

4. Theo công thức của hiện tượng khúc xạ ánh sáng, trường hợp nào không có hiện tượng khúc xạ?

➤ Từ công thức của định luật khúc xạ ánh sáng : $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$, suy ra $\sin i = n_{21} \sin r$.

Khi $i = 0^o$ thì $r = 0^o$.

Vậy : Khi tia tới vuông góc với mặt phân cách của hai môi trường ($i = 0^o$) thì tia sáng sẽ truyền thẳng ($r = 0^o$), nghĩa là không có hiện tượng khúc xạ (gãy khúc) của tia sáng tại mặt phân cách.

5. Thế nào là tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng? Chứng tỏ $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$. Nước có chiết suất là $\frac{4}{3}$. Chiết suất của không khí đối với nước là bao nhiêu?

➤ - Khi ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó. Đây là tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng.

- Chứng tỏ $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$:

Ta có: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$; $n_{12} = \frac{n_1}{n_2}$

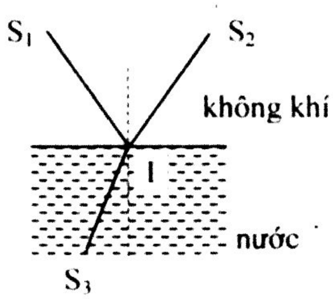
Suy ra: $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$

- Chiết suất của không khí đối với nước là:

$$n_{01} = \frac{1}{n_{10}} = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4} = 0{,}75$$ (n_1 là chiết suất của nước)

● **Bài tập**

1. Một tia sáng truyền đến mặt thoáng của nước. Tia này cho một tia phản xạ ở mặt thoáng và một tia khúc xạ. Người ta vẽ các tia sáng này nhưng quên ghi lại chiều truyền trong hình vẽ. Tia nào dưới đây là tia tới?



A. Tia S_1I. B. Tia S_2I.

C. Tia S_3I. D. S_1I, S_2I, S_3I đều có thể là tia tới.

✍ **Chọn B.** Vì nước chiết quang hơn không khí và từ định luật khúc xạ ánh sáng thì tia tới phải là tia S_2I.

2. Tia sáng truyền từ nước và khúc xạ ra không khí. Tia khúc xạ và tia phản xạ ở mặt nước vuông góc với nhau. Nước có chiết suất là $\frac{4}{3}$. Góc tới của tia sáng là bao nhiêu (tính tròn số)?

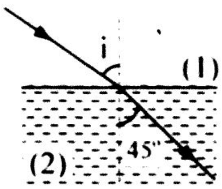
A. 37°.   B. 42°.

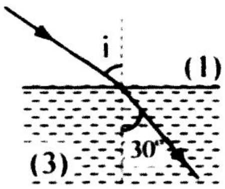
C. 53°.   D. Một giá trị khác A, B, C.

✍ **Chọn A.** Theo định luật khúc xạ ánh sáng ta có $\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{1}{n}=\frac{3}{4}=0{,}75$. Mặt khác vì tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ nên $i + r = 90^o$ hay $\sin r = \cos i$. Từ đó $\frac{\sin i}{\cos i} = \tan i = 0{,}75$. Suy ra $i = 37^o$.

3. Có ba môi trường trong suốt 1, 2 và 3. Với cùng góc tới i, một tia khúc xạ như hình vẽ khi truyền từ 1 vào 2 và từ 1 vào 3. Vẫn góc tới i, khi tia sáng truyền từ 2 vào 3 thì góc khúc xạ là bao nhiêu (tính tròn số)?

A. 22°.   B.31°.   C.38°.   D.không tính được.



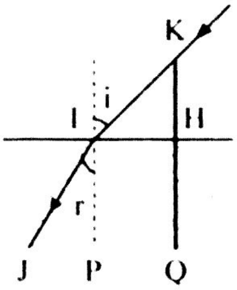


✍ **Chọn D.** Không tính được vì thiếu dữ kiện. Thật vậy, với cặp môi trường (1) và (2) thì $\frac{\sin i}{\sin 45^o}=\frac{n_2}{n_1}$ (*); với cặp môi trường (1) và (3) thì $\frac{\sin i}{\sin 30^o}=\frac{n_3}{n_1}$ (**); với cặp môi trường (2) và (3) thì $\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{n_3}{n_2}$ (***). Lấy (**) chia cho (*) ta được: $\frac{\sin 45^o}{\sin 30^o}=\frac{n_3}{n_2}$. Kết hợp với (***) ta có $\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{\sin 45^o}{\sin 30^o}=1{,}41$. Vì chưa biết i nên không thể tính được r.

4. Một cái thước được cắm thẳng đứng vào bình nước có đáy phẳng, ngang. Phần thước nhô khỏi mặt nước là 4cm. Chếch ở trên có một ngọn đèn. Bóng của thước trên mặt nước dài 4cm và ở đáy dài 8cm. Tính chiều sâu của nước trong bình. Chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.

Giải

- Theo đề bài, ta có IH=HK nên $i=45^o$. Từ định luật khúc xạ ánh sáng, ta có: $\frac{\sin i}{\sin r}=n$.

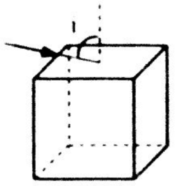


Suy ra $\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 45^\circ}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2} : \frac{4}{3} = \frac{3\sqrt{2}}{8}$

Từ đó $r \approx 32^\circ$

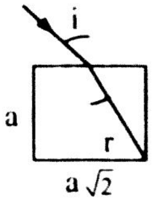
- Trong tam giác IJP ta có: $IP = \frac{JP}{\tan r} = \frac{4}{0,625} = 6,4m$

Vậy: Chiều sâu của nước trong bình là h = IP = 6,4m



5. Một tia sáng được chiếu đến điểm giữa của mặt trên một khối lập phương trong suốt, chiết suất n=1,5 (hình vẽ). Tìm góc tới i lớn nhất để tia khúc xạ vào trong khối còn gặp mặt đáy của khối.

Giải



Gọi a là cạnh của hình lập phương. Để tia khúc xạ vào trong khối còn gặp mặt đáy của khối thì $r \leq r_g$, với

$$\tan r_g = \frac{\frac{a}{\sqrt{2}}}{a} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$. Suy ra $r_g = 35^\circ 15'$.

Từ định luật khúc xạ ánh sáng, ta có :

$\sin i_g = n.\sin r_g = 1,5.\sin 26^\circ 36' = 1,5.0,577 = 0,865$

Suy ra $i_g = 60^\circ$

Vậy: Để tia khúc xạ vào trong khối còn gặp mặt đáy của khối thì góc tới lớn nhất có thể là $i_g = 60^\circ$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Trong hiện tượng khúc xạ cần chú ý:

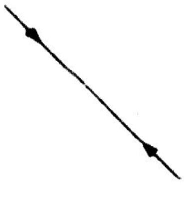
+ tia tới và tia khúc xạ phải nằm trong cùng một mặt phẳng (mặt phẳng tới) và ở hai bên của pháp tuyến.

+ để dễ nhớ, hệ thức định luật khúc xạ ánh sáng có thể viết lại như sau:

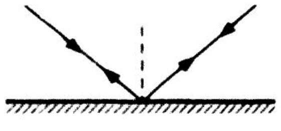
$n_1 \sin i = n_2 \sin r$

(chiết suất môi trường nào) x (sin góc hợp bởi tia sáng và pháp tuyến mặt phân cách của môi trường ấy)

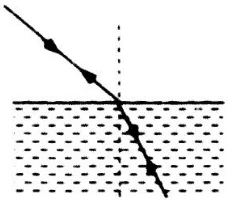
- Tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng xảy ra ở cả ba hiện tượng: truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ (hình vẽ).



truyền thẳng



phản xạ



khúc xạ

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

Khi giải các bài tập về hiện tượng khúc xạ ánh sáng cần chú ý:

- Xác định đúng môi trường tới, góc tới; môi trường khúc xạ, góc khúc xạ.

- Từ định luật khúc xạ ánh sáng: $\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{n_2}{n_1}=n_{21}$ ta tính được:

+ góc tới i, góc khúc xạ r.

+ chiết suất tuyệt đối của môi trường tới n_1, chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ n_2.

+ môi trường nào chiết quang hơn: so sánh i và r (i>r: môi trường tới chiết quang kém môi trường khúc xạ và ngược lại) hoặc n_1 và n_2 ($n_1>n_2$: môi trường tới chiết quang kơn môi trường khúc xạ và ngược lại).

- Ngoài ra cần chú ý đến các hệ thức lượng trong tam giác vuông.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Chiếu một tia sáng từ nước ra ngoài không khí. Tính góc khúc xạ, biết góc tới bằng:

a) $i_1 = 30^o$. b) $i_2 = 45^o$. c) $i_3 = 60^o$.

Chiết suất của nước là 4/3.

2. Một tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của một chất lỏng có chiết suất $n = \sqrt{3}$ dưới góc khúc xạ r bằng bao nhiêu để tia phản xạ hợp với tia tới một góc 120^o?

3. Một chiếc gậy dài 2m cắm thẳng đứng ở đáy hồ. Ánh sáng Mặt Trời chiếu xuống hồ theo phương hợp với mặt hồ một góc 30^o. Chiều dài của bóng gậy in trên đáy hồ là 2,14m. Tính độ sâu của hồ.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng: $\frac{\sin i}{\sin r}=n_{21}$, suy ra $\sin r=\frac{\sin i}{n_{21}}$

với $n_1 = 4/3$; $n_2 = 1$ suy ra $n_{21}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{1}{\frac{4}{3}}=\frac{3}{4}$

a) Với $i_1 = 30^o$: $\sin r_1=\frac{\sin i_1}{n_{21}}=\frac{\sin 30^o}{\frac{3}{4}}=\frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}}\approx 0{,}666$, suy ra $r_1 \approx 41^o50'$.

b) Với $i_2 = 45^o$: $\sin r_2=\frac{\sin i_2}{n_{21}}=\frac{\sin 45^o}{\frac{3}{4}}=\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{3}{4}}\approx 0{,}9428$, suy ra $r_2 \approx 70^o30'$.

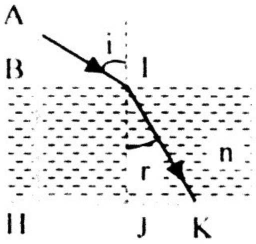
c) Với $i_3 = 60^\circ$: $\sin r_3 = \dfrac{\sin i_3}{n_{21}} = \dfrac{\sin 60^\circ}{\dfrac{3}{4}} = \dfrac{\dfrac{\sqrt{3}}{2}}{\dfrac{3}{4}} \approx 1{,}155 > 1$

Do đó không còn tia khúc xạ nữa, lúc này có sự phản xạ toàn phần xảy ra tại mặt phân cách hai môi trường.

2. Theo đề bài, ta có $i = i' = \dfrac{120^\circ}{2} = 60^\circ$. Mặt khác, theo định luật khúc xạ ánh sáng thì: $\dfrac{\sin i}{\sin r} = n$. Suy ra: $\sin r = \dfrac{\sin i}{n} = \dfrac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} = \dfrac{\dfrac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \dfrac{1}{2}$.

Từ đó $r = 30^\circ$.

3. Ta có : Góc tới $i = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$. Suy ra :



$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 60^\circ}{1{,}33} = \frac{\dfrac{\sqrt{3}}{2}}{1{,}33} = 0{,}65$$

$r = 40^\circ 30'$

- Tam giác ABI cho: BI = AB.tani = (AH – BH).tan60° = (AH – BH).1,73.

hay HJ = (AH – BH).1,73. (1)

- Tam giác IJK cho: JK = IJ.tanr = BH.tan40°30' = BH.0,854. (2)

Vì HJ + JK = 2,14m nên từ (1) và (2) ta được:

$$(AH - BH).1{,}73 + BH.0{,}854 = 2{,}14$$

$$1{,}73AH - 0{,}867BH = 2{,}14$$

$$BH = \frac{1{,}73.2 - 2{,}14}{0{,}867} = 1{,}5\text{m}$$

Vậy: Độ sâu của hồ là h = BH = 1,5m.

Bài 2. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được nhận xét về hiện tượng phản xạ toàn phần qua các thí nghiệm thực tế.
- Nêu được thế nào là hiện tượng phản xạ toàn phần. Tính được góc giới hạn và nêu được các điều kiện để có phản xạ toàn phần.
- Trình bày được cấu tạo và các tác dụng dẫn sáng của sợi quang, cáp quang.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập đơn giản về phản xạ toàn phần.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Thế nào là phản xạ toàn phần? Nêu điều kiện để có phản xạ toàn phần.

➤ - Định nghĩa : Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ tia sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

- Điều kiện để có phản xạ toàn phần :
  - + ánh sáng truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang kém hơn ($n_2 < n_1$).
  - + góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn ($i \geq i_{gh}$)

2. So sánh phản xạ toàn phần với phản xạ thông thường.

➤ So sánh phản xạ toàn phần với phản xạ thông thường:

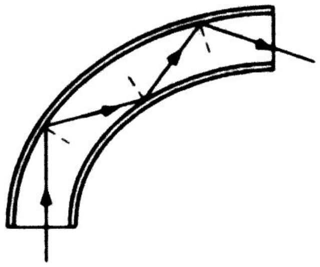
- Giống: + Đều là sự phản xạ ánh sáng.
  + Đều tuân theo định luật phản xạ ánh sáng.
- Khác:

	Phản xạ thông thường	**Phản xạ toàn phần**
Hiện tượng xảy ra	Một phần tia sáng tới bị phản xạ trở lại môi trường cũ	Toàn bộ tia sáng tới bị phản xạ trở lại môi trường cũ
Vị trí xảy ra	Xảy ra ở mặt phân cách hai môi trường trong suốt hay tại một bề mặt nhẵn.	Xảy ra ở mặt phân cách hai môi trường trong suốt.
Điều kiện để có hiện tượng	Có thể xảy ra khi ánh sáng: + truyền tới một bề mặt nhẵn. + truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang hơn ($n_2 > n_1$). + truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang kém ($n_2<n_1$) và góc tới nhỏ hơn góc giới hạn ($i<i_{gh}$)	Phải thỏa mãn hai điều kiện: + ánh sáng truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang kém hơn ($n_2 < n_1$). + góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn ($i \geq i_{gh}$)

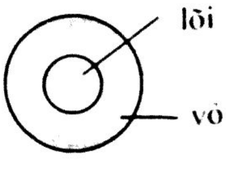
3. Cáp quang là gì? Hãy cho biết cấu tạo của cáp quang. Nêu một vài ứng dụng.

➤ - Định nghĩa: Cáp quang là dây dẫn ánh sáng.

- Cấu tạo: Cáp quang là bó sợi quang. Mỗi sợi quang gồm:
  - + phần lõi trong suốt bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn (n_1).
  - + phần vỏ bọc cũng trong suốt bằng thủy tinh có chiết suất n_2 nhỏ hơn phần lõi.



Đường đi của tia sáng qua sợi quang



Cấu tạo của sợi quang

- Ứng dụng:
  - + dùng trong việc truyền thông tin.
  - + dùng để nội soi trong y học.
  - ...

4. Giải thích tại sao kim cương và pha lê sáng lóng lánh. Người ta tạo ra nhiều mặt cho viên kim cương hay các vật bằng pha lê để làm gì?

➢ - Sở dĩ kim cương và pha lê sáng lóng lánh là do có sự phản xạ toàn phần liên tiếp của tia sáng bên trong viên kim cương hay các vật bằng pha lê nên khi nhìn vào viên kim cương hay các vật bằng pha lê ta thấy sáng lóng lánh rất đẹp.

- Khi viên kim cương hay các vật bằng pha lê có nhiều mặt thì hiện tượng phản xạ toàn phần sẽ xảy ra nhiều lần hơn, viên kim cương hay các vật bằng pha lê khi nhìn sẽ thấy đẹp hơn.

❷ Bài tập

1. Một chùm tia sáng hẹp truyền từ môi trường (1) chiết suất n_1 tới mặt phân cách với môi trường (2) chiết suất n_2. Cho biết $n_1 < n_2$ và i có giá trị thay đổi. Trường hợp nào sau đây có hiện tượng phản xạ toàn phần?

A.Chùm tia sáng gần như sát mặt phẳng phân cách.

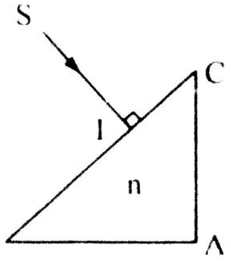
B.Góc tới i thỏa mãn điều kiện $\sin i > \frac{n_1}{n_2}$.

C.Góc tới i thỏa mãn điều kiện $\sin i < \frac{n_1}{n_2}$.

D.Không trường hợp nào đã nêu.

✍ **Chọn D.** Điều kiện để xảy ra sự phản xạ toàn phần là $n_1 > n_2$.

2. Một chùm tia sáng hẹp SI truyền trong mặt phẳng tiết diện vuông góc của một khối trong suốt như hình vẽ. Tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt AC. Trong điều kiện đó, chiết suất n của khối trong suốt có giá trị như thế nào?



A. $n > \sqrt{2}$.   B. $n < \sqrt{2}$.

C. $n = \sqrt{2}$.   D. Không xác định được.

✍ **Chọn A.** Góc tới của tia sáng tại mặt AC là $i = 45^\circ$. Vì tia sáng phản xạ toàn phần tại mặt AC nên $i_{gh} < i = 45^\circ$, với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n}$.

Suy ra $\frac{1}{n} < \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, hay $n > \sqrt{2}$.

3. Có ba môi trường trong suốt. Với cùng góc tới:

- Nếu tia sáng truyền từ (1) vào (2) thì góc khúc xạ là 30°.
- Nếu tia sáng truyền từ (1) vào (3) thì góc khúc xạ là 45°.

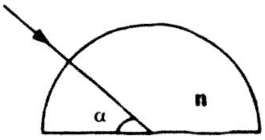
Góc giới hạn phản xạ toàn phần ở mặt phân cách (2) và (3) có giá trị như thế nào (tính tròn số)?

A.30°. B.42°.

C.45°. D.Không tính được.

✍.**Chọn C.** Khi tia sáng truyền từ (1) vào (2) thì $\frac{\sin i}{\sin 30^\circ}=\frac{n_2}{n_1}$ (*); khi tia sáng truyền từ (1) vào (3) thì $\frac{\sin i}{\sin 45^\circ}=\frac{n_3}{n_1}$ (**). Khi tia sáng truyền từ (2) vào (3) thì $\sin i_{gh}=\frac{n_3}{n_2}$. Từ (*) và (**) ta được $\sin i_{gh}=\frac{n_3}{n_2}=\frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ}=\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$. Suy ra $i_{gh}=45^\circ$.

4. Một khối bán trụ trong suốt có chiết suất $n = 1{,}41 \approx \sqrt{2}$. Một chùm tia sáng hẹp nằm trong một mặt phẳng của tiết diện vuông góc, chiếu tới khối bán trụ như hình vẽ. Xác định đường đi của chùm tia sáng với các giá trị sau đây của góc α.



a) $\alpha = 60^\circ$. b) $\alpha = 45^\circ$. c) $\alpha = 30^\circ$.

Giải

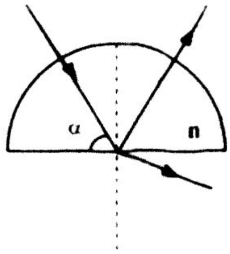
Góc tới của tia sáng đến mặt đáy bán trụ là $i = 90^\circ - \alpha$; góc giới hạn phản xạ toàn phần tại mặt đáy là $\sin i_{gh}=\frac{1}{n}=\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$. Suy ra $i_{gh} = 45^\circ$.

a) Khi $\alpha = 60^\circ$ thì $i_1 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

Lúc đó $i_1 < i_{gh}$ nên tại mặt đáy bán trụ ta có:

+ một phần tia sáng phản xạ trở lại khối trụ rồi đi thẳng ra ngoài không khí.

+ một phần tia sáng sẽ khúc xạ ra dưới mặt đáy của bán trụ.

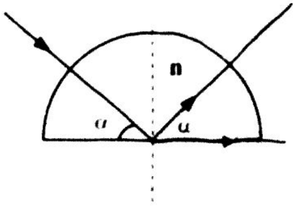


b) Khi $\alpha = 45^\circ$ thì $i_1 = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$

Lúc đó $i_1 = i_{gh}$ nên tại mặt đáy bán trụ ta có:

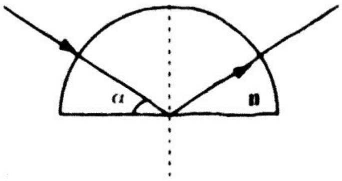
+ một phần tia sáng phản xạ trở lại khối trụ rồi đi thẳng ra ngoài không khí.

+ một phần tia sáng đi là là trên mặt đáy của bán trụ.

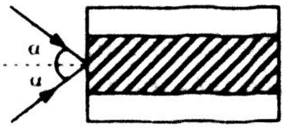


c) Khi $\alpha = 30^\circ$ thì $i_1=90^\circ-30^\circ=60^\circ$

Lúc đó $i_1 > i_{gh}$ nên tại mặt đáy bán trụ có sự phản xạ toàn phần của tia sáng trở lại khối trụ rồi đi thẳng ra không khí.



5. Một sợi quang hình trụ, lõi có chiết suất $n_1 = 1{,}50$. Phần vỏ bọc có chiết suất $n_2 = 1{,}41 \approx \sqrt{2}$. Chùm tia tới hội tụ ở mặt trước của sợi với góc 2α như hình vẽ. Xác định α để các tia sáng của chùm truyền đi được trong ống.



Giải

Xét sự truyền ánh sáng trong lõi sợi quang như hình vẽ. Gọi góc tới lớn nhất của tia sáng là i_{max}. Ta có: $\sin i_{max} = n_1 \sin r_{max} = n_1 \cos i'_{min}$

và $\sin i'_{min} = \dfrac{n_2}{n_1}$

Suy ra: $\sin r_{max} = \cos i'_{min} = \sqrt{1 - \left(\dfrac{n_2}{n_1}\right)^2} = \dfrac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_1}$

Do đó $\sin i_{max} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \sqrt{1{,}5^2 - (\sqrt{2})^2} = 0{,}5$ hay $i_{max} = 30^o$

Vậy: Để các tia sáng của chùm truyền đi được trong ống thì $\alpha \leq i_{max} = 30^o$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Khi tia sáng truyền đến mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau thì tại mặt phân cách thường xảy ra hai hiện tượng: một phần tia sáng bị phản xạ trở lại môi trường cũ và một phần tia sáng bị khúc xạ truyền sang môi trường mới. Nếu:

+ môi trường tới chiết quang kém môi trường khúc xạ ($n_1 < n_2$) thì sini > sinr: luôn có hiện tượng khúc xạ.

+ môi trường tới chiết quang hơn môi trường khúc xạ ($n_1 > n_2$) thì sini < sinr, lúc đó:

- nếu $i < i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$: luôn có hiện tượng khúc xạ.
- nếu $i > i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$: không có hiện tượng khúc xạ.

Như vậy, khi $n_1 > n_2$ và $i > i_{gh}$ thì tại mặt phân cách giữa hai môi trường sẽ xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

- Hiện tượng phản xạ toàn phần bắt đầu xảy ra khi $r = 90^o$. Lúc đó, $i = i_{gh}$ và $n_1 \sin i_{gh} = n_2$. Suy ra $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$ (nhớ là $n_2 < n_1$).

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải các bài tập về hiện tượng phản xạ toàn phần cần chú ý:

+ Xác định đúng môi trường tới, chiết suất môi trường tới (n_1); môi trường khúc xạ, chiết suất môi trường khúc xạ (n_2).

+ Kiểm tra điều kiện thứ nhất $n_2 < n_1$ để xác định xem có hiện tượng phản xạ toàn phần không?

- nếu $n_2 > n_1$: không bao giờ có hiện tượng phản xạ toàn phần.
- nếu $n_2 < n_1$: hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra.

+ Kiểm tra điều kiện thứ hai: $i \geq i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$ ta xác định được:

- có hiện tượng phản xạ toàn phần không? ($i \geq i_{gh}$: có; $i < i_{gh}$: không)
- góc giới hạn phản xạ toàn phần (i_{gh}); chiết suất tuyệt đối của các môi trường (n_1, n_2).
- đường đi của tia sáng qua mặt phân cách của các môi trường (khúc xạ qua môi trường mới hay phản xạ trở lại môi trường cũ).

+ Ngoài ra, cần sử dụng các hệ thức liên hệ về góc; các hệ thức lượng trong tam giác vuông.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

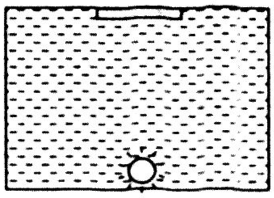
❶ Đề bài

1. Chiếu một tia sáng từ thủy tinh ra không khí. Vẽ đường đi của tia sáng khi góc tới :

a) $i = 30^o$. b) $i = 60^o$.

Cho chiết suất của thủy tinh là $n = 1,5$.

2. Dưới đáy một bể nước có một ngọn đèn nhỏ. Chiều sâu của nước là 20cm. Hỏi phải thả nổi trên mặt nước một tấm gỗ tròn, mỏng có bán kính nhỏ nhất bằng bao nhiêu để không có tia sáng nào từ ngọn đèn lọt ra ngoài mặt thoáng của nước ? Cho chiết suất của nước là $n = 4/3$.



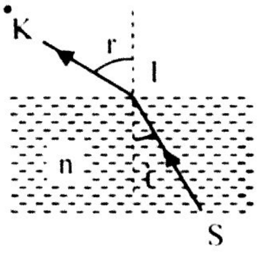
❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Góc giới hạn phản xạ toàn phần là : $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,667$, suy ra $i_{gh} = 41^o48'$.

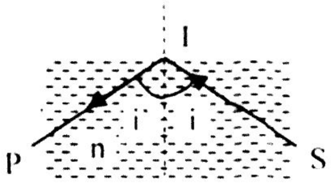
a) Khi $i = 30^o$: Vì $i < i_{gh}$ nên có sự khúc xạ giữa mặt phân cách giữa hai môi trường. Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng, ta có : $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n}$.

Suy ra $\sin r = n\sin i = 1,5.\sin 30^o = 1,5.0,5 = 0,75$, từ đó $r = 48^o36'$.

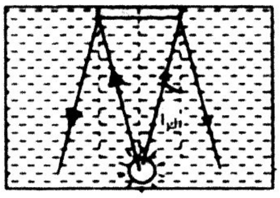
b) Khi $i = 60^o$: Lúc này $i > i_{gh}$ nên có sự phản xạ toàn phần tại mặt phân cách giữa hai môi trường. Lúc đó : $i' = i$.



$i = 30^o$



$i = 60^o$



2. Để không có tia sáng nào từ ngọn đèn lọt ra ngoài mặt thoáng của nước thì các tia sáng từ đèn S qua các mép tấm gỗ phải bị phản xạ toàn phần, với :

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = 0,75, \text{ suy ra } i_{gh} = 48^{\circ}36'$$

-Bán kính nhỏ nhất của tấm gỗ là : $R_{min} = h.\tan i_{gh} = 20.\tan 48^{\circ}36' = 22,7$cm.

Vậy: Để các tia sáng không bị lọt ra ngoài mặt thoáng của nước thì tấm gỗ phải đặt sao cho tâm của nó nằm trên đường thẳng đứng qua đèn S và có bán kính nhỏ nhất là $R_{min} = 22,7$cm.

Chương 7.

CÁC DỤNG CỤ QUANG

Bài 1. LĂNG KÍNH

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được cấu tạo của lăng kính.

- Trình bày được hai tác dụng của lăng kính: tán sắc chùm sáng trắng và làm lệch về phía đáy các chùm sáng đơn sắc.

- Viết được các công thức về lăng kính.

- Nêu được các công dụng của lăng kính.

❷ Kĩ năng

- Vẽ được đường truyền của tia sáng qua lăng kính.

- Giải được các bài tập về lăng kính.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Lăng kính là gì? Nêu cấu tạo và các đặc trưng quang học của lăng kính.

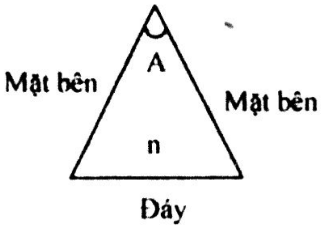
➤ - Định nghĩa: Lăng kính là một khối chất trong suốt, đồng chất (thủy tinh, nhựa...), thường có dạng lăng trụ tam giác.

- Cấu tạo: Gồm cạnh, đáy và các mặt bên (hình vẽ).

- Đặc trưng: Về phương diện quang học, một lăng kính được đặc trưng bởi :

+ góc chiết quang A.

+ chiết suất n.



2. Trình bày tác dụng của lăng kính đối với sự truyền ánh sáng qua nó. Xét hai trường hợp:

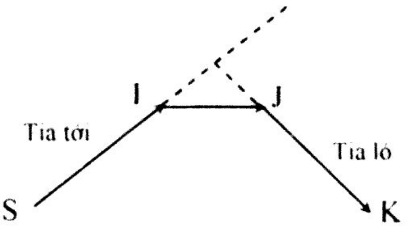
- Ánh sáng đơn sắc.

- Ánh sáng trắng.

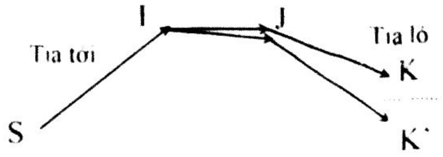
➤ Tác dụng của lăng kính đối với sự truyền ánh sáng qua nó:

- Với ánh sáng đơn sắc: Tia ló ra khỏi lăng kính bao giờ cũng bị lệch về phía đáy lăng kính so với tia tới.

- Với ánh sáng trắng: Chùm sáng trắng qua lăng kính sẽ bị tán sắc thành nhiều chùm sáng đơn sắc khác nhau.



Với ánh sáng đơn sắc



Với ánh sáng trắng

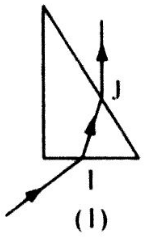
3. Nêu các công dụng của lăng kính.

➤ Các công dụng của lăng kính:

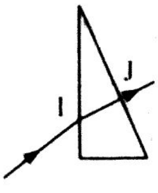
- Trong máy quang phổ:
    - + cấu tạo: bộ phận chính là một lăng kính.
    - + công dụng: phân tích ánh sáng của nguồn phát ra thành các thành phần đơn sắc khác nhau.
- Trong lăng kính phản xạ toàn phần:
    - + cấu tạo: là lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân.
    - + công dụng: dùng để tạo ảnh thuận chiều trong ống nhòm, máy ảnh...

❷ Bài tập

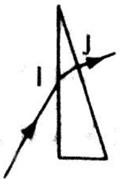
1. Có ba trường hợp truyền tia sáng qua lăng kính như hình vẽ. Ở (các) trường hợp nào sau đây, lăng kính KHÔNG làm lệch tia ló về phía đáy?



(1)



(2)



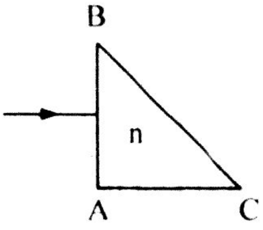
(3)

A. Trường hợp 1. B. Hai trường hợp 2 và 3.

C. Ba trường hợp 1, 2 và 3. D. Không trường hợp nào.

✍ **Chọn D.** Cả ba trường hợp, tia ló đều bị lệch về phía đáy so với tia tới.

2. Cho tia sáng truyền tới lăng kính như hình vẽ. Tia ló truyền đi sát mặt BC. Góc lệch tạo bởi lăng kính có giá trị nào sau đây?



A. 0^o. B. $22,5^o$.

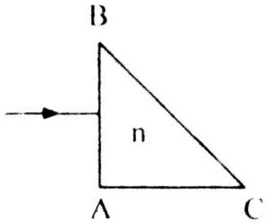
C. 45^o. D. 90^o.

➢ **Chọn C.** Tia tới đến mặt bên AB là $i_1=0^\circ$, tia khúc xạ tương ứng là $r_1=0^\circ$; tia tới đến mặt bên BC là $r_2=45^\circ$, tia ló truyền sát mặt bên BC nên $i_2=90^\circ$. Góc lệch tạo bởi lăng kính là $D=i_1+i_2-A=0+90^\circ-45^\circ=45^\circ$ (góc chiết quang $A=\widehat{ABC}=45^\circ$).

3. Cho tia sáng truyền tới lăng kính như hình vẽ. Chiết suất của lăng kính có giá trị nào sau đây? (Tính tròn tới một chữ số thập phân).

A. 1,4. B. 1,5.

C. 1,7. D. Khác A, B, C.



➢ **Chọn A.** Tại mặt bên BC ta có

$n\sin r_2=\sin i_2=1$. Suy ra $n=\dfrac{1}{\sin r_2}=\dfrac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}}=\sqrt{2}\approx 1{,}4$.

4. Lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là tam giác cân ABC đỉnh A. Một tia sáng đơn sắc được chiếu vuông góc tới mặt bên AB. Sau hai lần phản xạ toàn phần trên hai mặt AC và AB, tia sáng ló ra khỏi đáy BC theo phương vuông góc với BC.

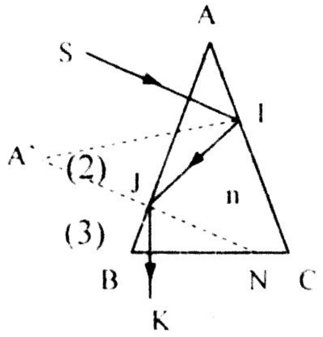
a) Vẽ đường truyền của tia sáng và tính góc chiết quang A.

b) Tìm điều kiện mà chiết suất n của lăng kính phải thỏa mãn.

Giải

a) Vẽ đường truyền của tia sáng và tính góc chiết quang A

- Vẽ hình:



- Góc chiết quang A:

Ta có: $\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=\hat{A}+2\hat{B}=180^\circ$ (1)

Trên hình vẽ, ta dễ dàng nhận thấy:

$$\hat{A}=\widehat{SIA'}=\widehat{A'IJ}=\widehat{IAJ}$$

và $\widehat{IJN}=\widehat{NJK}=\hat{B}=2\widehat{A'IJ}$

Từ (1), (2) và (3) ta được: $5\hat{A}=180^\circ$

Suy ra: $\hat{A}=36^\circ$

Vậy: Góc chiết quang A của lăng kính là $\hat{A}=36^\circ$.

b) Điều kiện mà chiết suất n của lăng kính phải thỏa mãn: Để có hiện tượng phản xạ toàn phần tại:

+ mặt bên AC: $\sin i>\sin i_{gh}=\dfrac{1}{n}$, suy ra $n>\dfrac{1}{\sin A}$ $(i=A)$

+ mặt bên AB: $\sin i'>\sin i'_{gh}=\dfrac{1}{n}$, suy ra $n>\dfrac{1}{\sin 2A}$ $(i'=2A)$

Suy ra $n>\dfrac{1}{\sin A}=\dfrac{1}{\sin 36^\circ}\approx 1{,}7$

Vậy: Điều kiện mà chiết suất n của lăng kính phải thỏa mãn là $n>1{,}7$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

● **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Trong một lăng kính:

+ góc chiết quang A là góc nhị diện hợp bởi hai mặt bên của lăng kính (mặt bên và góc chiết quang đều có tính chất quy ước khi sử dụng, không phải lúc nào cũng là A)

+ chiết suất n của lăng kính là chiết suất tỉ đối của chất làm lăng kính và môi trường đặt nó. Khi đặt trong không khí thì n cũng là chiết suất tuyệt đối của chất làm lăng kính.

+ ta chỉ xét trường hợp: lăng kính đặt trong không khí, lúc đó n>1 và tia ló qua lăng kính bị lệch về phía đáy so với tia tới.

- Các công thức về lăng kính:

$\sin i_1 = n\sin r_1$ (1)

$\sin i_2 = n\sin r_2$ (2)

$A = r_1 + r_2$ (3)

$D = i_1 + i_2 - A$ (4)

Với góc nhỏ (nhỏ hơn 10^o) thì:

$i_1 = nr_1$ (1')

$i_2 = nr_2$ (2')

$A = r_1 + r_2$ (3')

$D = (n-1)A$ (4')

● **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Khi giải các bài tập về vẽ đường đi của tia sáng qua lăng kính cần chú ý:

+ Khi tia sáng truyền từ không khí vào lăng kính : Dựa vào định luật khúc xạ ánh sáng để vẽ đường đi của tia sáng.

+ Khi tia sáng truyền từ lăng kính ra không khí : Kiểm tra điều kiện của góc tới i so với góc giới hạn phản xạ toàn phần i_{gh}. Nếu :

• $i < i_{gh}$: Có sự khúc xạ tại mặt phân cách của chất làm lăng kính và không khí. Lúc này cần áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng để tính toán và vẽ đường đi của tia sáng.

• $i \geq i_{gh}$: Có sự phản xạ toàn phần tại mặt phân cách của chất làm lăng kính và không khí. Lúc này cần áp dụng định luật phản xạ ánh sáng để tính toán và vẽ đường đi của tia sáng.

- Khi giải các bài tập tính toán các đại lượng liên quan đến lăng kính cần chú ý :

+ Trường hợp tổng quát : Dùng hệ công thức (1), (2), (3) và (4) như ở phần lí thuyết.

+ Trường hợp góc nhỏ (nhỏ hơn 10^o) : Dùng hệ công thức (1'), (2'), (3') và (4') như ở phần lí thuyết.

+ Khi $i_1 = i_2$ hay $r_1 = r_2 = \dfrac{A}{2}$ thì góc lệch $D = D_{min} = 2i_1 - A$.

•**Chú ý** : -n trong các công thức của lăng kính là chiết suất tỉ đối của chất làm lăng kính đối với môi trường đặt lăng kính.

- Các hệ thức trong tam giác : mối liên hệ giữa các góc với nhau...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một lăng kính dạng nêm có góc chiết quang A rất nhỏ. Chiếu tia tới SI theo phương gần vuông góc với mặt bên.

a) Lập công thức tính góc lệch giữa tia tới và tia ló.

b) Tính giá trị của góc lệch khi $A = 6^\circ$; $n = 1,6$.

2. Một lăng kính có góc chiết quang $A=60^\circ$, chiết suất $n = \sqrt{3}$ (đối với ánh sáng vàng). Chiếu chùm sáng vàng đến mặt bên AB của lăng kính dưới góc tới 60°.

a) Tính góc lệch D giữa tia tới và tia ló. Nhận xét về giá trị của góc lệch đó.

b) Thay chùm sáng trên bằng chùm sáng trắng. Hiện tượng gì sẽ xảy ra. Vẽ đường đi của tia sáng qua lăng kính khi đó.

3. Một lăng kính có góc chiết quang $A=60^\circ$, chiết suất $n=1,5$. Chiếu tia sáng SI đến một mặt bên của lăng kính dưới góc tới 45°.

a) Tính góc lệch D giữa tia tới và tia ló.

b) Muốn cho góc lệch D nhỏ nhất thì phải quay tia tới quanh trục qua I và vuông góc với tiết diện thẳng của lăng kính một góc bao nhiêu độ, theo chiều nào ?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Từ các công thức của lăng kính:

$$\sin i_1 = n\sin r_1 \qquad (1)$$

$$\sin i_2 = n\sin r_2 \qquad (2)$$

$$A = r_1 + r_2 \qquad (3)$$

$$D = i_1 + i_2 - A \qquad (4)$$

Vì i_1 rất nhỏ (tia tới đi gần vuông góc với mặt bên) nên: r_1, r_2, i_2 cũng rất nhỏ. Do đó:

$\sin i_1 \approx i_1$; $\sin r_1 \approx r_1$; $\sin r_2 \approx r_2$; $\sin i_2 \approx i_2$

$(1) \Rightarrow i_1 \approx nr_1$

$(2) \Rightarrow i_2 \approx nr_2$

$(4) \Rightarrow D \approx nr_1+nr_2-A=n(r_1+r_2)-A=nA-A=A(n-1)$

Vậy: Công thức tính góc lệch D khi A, i_1 rất nhỏ là $D\approx A(n-1)$.

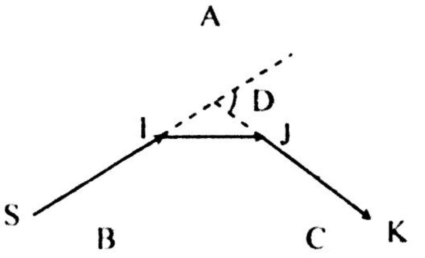
b) Khi $A=6^\circ$; $n=1,6$ thì $D\approx 6(1,6-1)=3,6^\circ=3^\circ36'$.

Vậy: Góc lệch D lúc này là $D\approx 3^\circ36'$.

2. a) Góc lệch giữa tia tới và tia ló

- Góc lệch giữa tia tới và tia ló là: $D = i_1 + i_2 - A$

với $i_1=60^\circ$; $\sin r_1=\dfrac{\sin i_1}{n}=\dfrac{\sin 60^\circ}{n}=\dfrac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}}=\dfrac{1}{2}$.



Suy ra $r_1=30^o$. và $r_2=A-r_1=60^o-30^o=30^o$.

$$\sin i_2=n.\sin r_2=\sqrt{3}\sin 30^o=\sqrt{3}.\frac{1}{2}=\frac{\sqrt{3}}{2}.$$

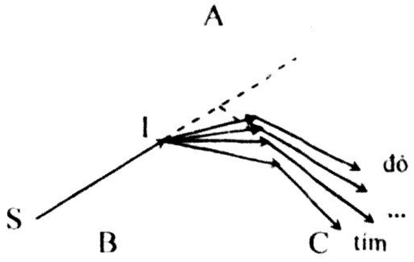
Suy ra $i_2=60^o$.

Từ đó $D=60^o+60^o-60^o=60^o$.

- Góc lệch này ứng với trường hợp $r_1=r_2$ nên đây là góc lệch cực tiểu:

$$D=D_{min}=60^o.$$

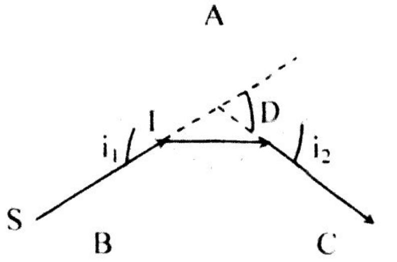
b) Với chùm sáng trắng khi qua lăng kính sẽ bị tán sắc thành nhiều màu đơn sắc khác nhau, tia đơn sắc đỏ bị lệch ít nhất, tia đơn sắc tím bị lệch nhiều nhất. Đường đi của các tia sáng như hình vẽ.



3. a) Góc lệch giữa tia tới và tia ló

- Ta có $i_1=45^o$

$$\sin r_1=\frac{\sin i_1}{n}=\frac{\sin 45^o}{n}=\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{1,5}=\frac{\sqrt{2}}{3}=0,471$$



Suy ra $r_1=28^o6'$; $r_2=A-r_1=60^o-28^o6'=31^o54'$.

$\sin i_2=n.\sin r_2=1,5.\sin 31^o54'=0,794$

Suy ra $i_2=52^o30'$.

- Góc lệch giữa tia tới và tia ló là :

$$D=i_1+i_2-A=45^o+52^o30'-60^o=37^o30'.$$

b) Góc quay tia tới để góc lệch D nhỏ nhất

- Góc lệch D nhỏ nhất khi : $r_1=r_2=\frac{A}{2}=\frac{60^o}{2}=30^o$.

- Góc tới ở hai mặt bên là: $i_1=i_2$, với $\sin i=n\sin r_1=1,5.\sin 30^o=1,5.0,5=0,75$.

Suy ra: $i_1=i_2=48^o36'$.

Vậy: Góc phải quay tia tới là $\Delta i=48^o36'-45^o=3^o36'$ theo chiều tăng góc tới i_1, nghĩa là ngược chiều kim đồng hồ.

Bài 2. THẤU KÍNH MỎNG

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được cấu tạo và phân loại của thấu kính.
- Trình bày được các khái niệm về: quang tâm, trục, tiêu điểm (ảnh, vật), tiêu cự, độ tụ của thấu kính mỏng.
- Viết được các công thức về thấu kính.

- Nêu được các đặc điểm của ảnh (thật, ảo; chiều; độ lớn).
- Nêu được một số công dụng quan trọng của thấu kính.

❷ Kĩ năng

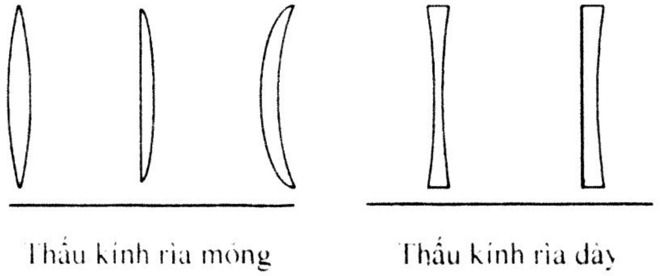
- Vẽ được ảnh tạo bởi thấu kính.
- Giải được các bài tập về thấu kính.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Thấu kính là gì? Kể các loại thấu kính.

➢ - Định nghĩa: Thấu kính là một khối chất trong suốt (thủy tinh, nhựa...) giới hạn bởi hai mặt cong hoặc bởi một mặt cong và một mặt phẳng.



- Phân loại : Có hai loại thấu kính :
  + Thấu kính lồi (thấu kính rìa mỏng): Trong không khí, đó là thấu kính hội tụ.
  + Thấu kính lõm (thấu kính rìa dày): Trong không khí, đó là thấu kính phân kì.

2. Nêu tính chất quang học của quang tâm, tiêu điểm ảnh, tiêu điểm vật. Minh họa bằng đường truyền của tia sáng cho mỗi trường hợp.

➢ - Tính chất quang học của quang tâm, tiêu điểm ảnh, tiêu điểm vật:

+ Quang tâm O: Mọi tia sáng tới quang tâm O đều truyền thẳng qua thấu kính.

+ Tiêu điểm ảnh F`:

• đối với thấu kính hội tụ thì mọi chùm tia sáng tới song song với trục chính của thấu kính đều cho tia ló đi qua tiêu điểm ảnh F` của thấu kính.

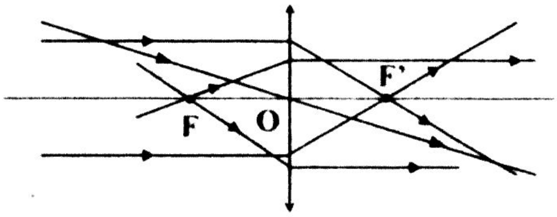
• đối với thấu kính phân kì thì mọi chùm tia sáng tới song song với trục chính của thấu kính đều cho tia ló có đường kéo dài đi qua tiêu điểm ảnh F` của thấu kính.

+ Tiêu điểm vật F:

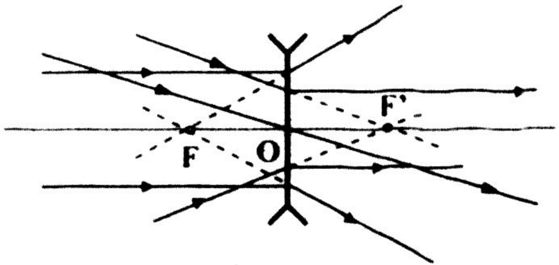
• đối với thấu kính hội tụ thì mọi chùm tia sáng tới đi qua tiêu điểm vật F của thấu kính đều cho chùm tia ló song song với trục chính của thấu kính.

• đối với thấu kính phân kì thì mọi chùm tia sáng tới có đường kéo dài đi qua tiêu điểm vật F của thấu kính đều cho chùm tia ló song song với trục chính của thấu kính.

- Minh họa bằng hình vẽ:



Thấu kính hội tụ



Thấu kính phân kì

3. Tiêu cự, độ tụ của thấu kính là gì? Đơn vị của tiêu cự và độ tụ?

➤ - Các định nghĩa:

+ Tiêu cự (f) : Là khoảng cách từ quang tâm O đến các tiêu điểm chính (F, F'): f = OF = OF'.

+ Độ tụ (D) : Là đại lượng đo bằng nghịch đảo của tiêu cự: $D = \frac{1}{f}$

- Đơn vị : Đơn vị của tiêu cự (f) là mét (m) ; đơn vị của độ tụ (D) là đi-ốp (dp).

● **Bài tập**

1. Chọn phát biểu **đúng** với vật thật đặt trước thấu kính.

A. Thấu kính hội tụ luôn tạo chùm tia ló hội tụ.

B. Thấu kính phân kì luôn tạo chùm tia ló phân kì.

C. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính không thể bằng vật.

D. Cả ba phát biểu A, B và C đều sai.

✍ **Chọn B.** Thấu kính phân kì luôn tạo chùm tia ló phân kì.

2. Một vật sáng đặt trước một thấu kính, trên trục chính. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính bằng ba lần vật. Dời vật lại gần thấu kính một đoạn. Ảnh của vật ở vị trí mới vẫn bằng ba lần vật. Có thể kết luận gì về loại thấu kính?

A. Thấu kính là hội tụ.

B. Thấu kính là phân kì.

C. Hai loại thấu kính đều phù hợp.

D. Không thể kết luận được, vì giả thiết hai ảnh bằng nhau là vô lí.

✍ **Chọn A.** Đó là thấu kính hội tụ, một ảnh là thật và một ảnh là ảo.

3. Tiếp theo bài tập 2 ở trên. Cho biết đoạn dời vật là 12cm. Tiêu cự của thấu kính là bao nhiêu?

A. - 8cm.

B. 18cm.

C. - 20cm.

D. Một giá trị khác A, B, C.

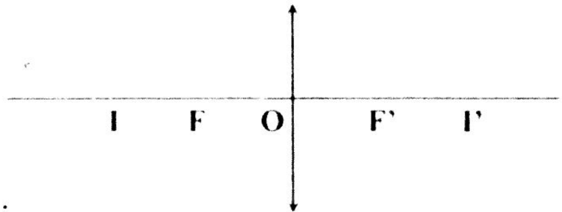
✍ **Chọn B.** Với ảnh thật: $d_1' = 3d_1$ và $f = \frac{d_1d_1'}{d_1+d_1'} = 0,75d_1$;

với ảnh ảo: $d_2' = -3d_2$ và $f = \frac{d_2d_2'}{d_2+d_2'} = 1,5d_2 = 1,5(d_1-12) = 1,5d_1 - 18$.

Suy ra $0,75d_1 = 1,5d_1 - 18$, từ đó $d_1 = 24$cm và f = 18cm.

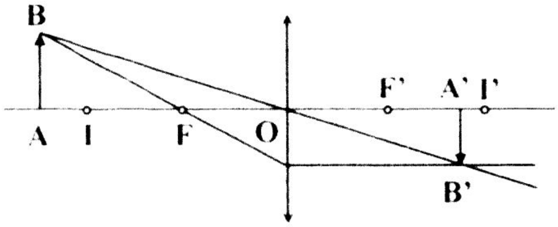
4. Xét thấu kính hội tụ. Lấy trên trục chính các điểm I và I' sao cho OI = 2OF, OI' = 2OF' (hình vẽ). Vẽ ảnh của vật AB và nhận xét về đặc điểm của ảnh trong mỗi trường hợp sau:

- Vật thật ở ngoài đoạn OI.
- Vật thật tại I.
- Vật thật trong đoạn FI.
- Vật thật trong đoạn OF.



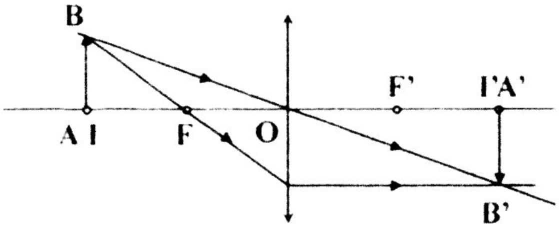
Giải

- Vật thật ở ngoài đoạn OI
  + Vẽ hình:



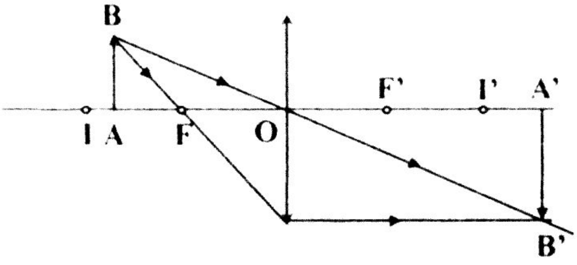
+ Nhận xét: Ảnh A'B' là ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật.

- Vật thật tại I
  + Vẽ hình:



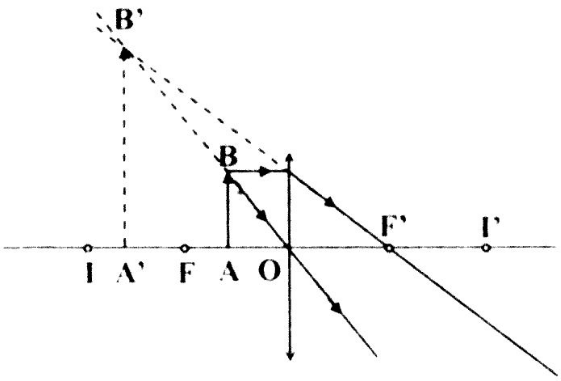
+ Nhận xét: Ảnh A'B' là ảnh thật, ngược chiều và bằng vật.

- Vật thật trong đoạn FI
  + Vẽ hình:



+ Nhận xét: Ảnh A'B' là ảnh thật, ngược chiều và lớn hơn vật.

- Vật thật trong đoạn OF
  + Vẽ hình:
  + Nhận xét: Ảnh A'B' là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật.



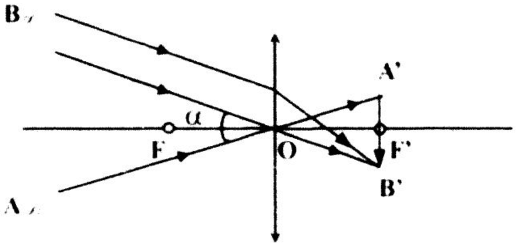
5. Người ta dùng một thấu kính hội tụ có độ tụ 1dp để thu ảnh của Mặt Trăng.

a) Vẽ ảnh.

b) Tính đường kính của ảnh. Cho góc trông Mặt Trăng là 33'. Lấy $1' \approx 3.10^{-4}$rad.

Giải

a) Vẽ ảnh: Vật (Mặt Trăng) ở vô cực nên cho ảnh thật A'B' tại tiêu điểm ảnh của thấu kính.



b) Đường kính của ảnh

Với α nhỏ, ta có A'B' = fα $(f = \frac{1}{D} = \frac{1}{1} = 1m;\ \alpha = 33' = 33.3.10^{-4} = 99.10^{-4}rad)$

Suy ra $A'B' = 1.99.10^{-4} = 99.10^{-4}m = 0{,}99cm \approx 1cm$.

Vậy: Đường kính của ảnh của Mặt Trăng là A'B' ≈ 1cm.

6. Vật sáng AB được đặt song song với màn và cách màn một khoảng cố định a. Một thấu kính hội tụ có trục chính qua điểm A và vuông góc với màn, được di chuyển giữa vật và màn.

a) Người ta nhận thấy có một vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét của vật trên màn, ảnh lớn hơn vật. Hãy chứng tỏ rằng, còn một vị trí thứ hai của thấu kính ở trong khoảng giữa vật và màn cũng cho ảnh rõ nét của vật trên màn.

b) Đặt *l* là khoảng cách giữa hai vị trí trên của thấu kính. Hãy lập công thức của tiêu cự thấu kính f theo a và *l*. Suy ra một phương pháp đo tiêu cự của thấu kính hội tụ.

Giải

a) Chứng tỏ rằng có hai vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn

Ta có $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ (*)

Do tính đối xứng của d và d' trong hệ thức (*) nên:

- Khi $d_1 = d$; $d_1' = d'$: vị trí thứ nhất của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn.
- Khi $d_2 = d'$; $d_2' = d$: vị trí thứ hai của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn.

Vậy:Có hai vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn là $d_1 = d$ và $d_2 = d'$ với $d + d' = a$.

b) Công thức của tiêu cự thấu kính f theo a và *l*

Từ (*) suy ra $f = \frac{dd'}{d+d'}$ (1).

Giả sử $d_1 > d_2$, ta có $d + d' = a$ (2) và $d - d' = l$ (3)

Từ (2) và (3) ta được: $d = \frac{a+l}{2}$; $d' = \frac{a-l}{2}$. Thay vào (1) ta được:

$$f = \frac{\left(\frac{a+l}{2}\right).\left(\frac{a-l}{2}\right)}{\frac{a+l}{2} + \frac{a-l}{2}} = \frac{a^2 - l^2}{2a} \qquad (4)$$

(4) là công thức của tiêu cự thấu kính f theo a và l. Từ (4), nếu đo được a và l ta sẽ xác định được tiêu cự f của thấu kính.

7. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm. Vật sáng AB được đặt trước thấu kính và có ảnh A'B'. Tìm vị trí của vật, cho biết khoảng cách vật - ảnh là:

a) 125cm. b) 45cm.

Giải

Khoảng cách giữa vật và ảnh là AA' = |d + d'|

a) Với AA' = 125cm: Suy ra d + d' = 125cm và d + d' = -125cm.

• d + d' = 125cm: Lúc đó, từ công thức thấu kính ta suy ra: $d = \frac{d'f}{d'-f}$

hay $d = \frac{(125-d)f}{(125-d)-f} = \frac{(125-d).20}{105-d} \Leftrightarrow d^2 - 125d + 2500 = 0$

Giải ra ta được: d_1=100cm và d_2=25cm.

• d + d' = -125cm: Lúc đó, từ công thức thấu kính ta suy ra: $d = \frac{d'f}{d'-f}$

hay $d = \frac{(-125-d)f}{(-125-d)-f} = \frac{(125+d).20}{145+d} \Leftrightarrow d^2 + 125d - 2500 = 0$

Giải ra ta được: d_3=17.5cm và d_4<0 (loại).

Vậy: Có ba vị trí tương ứng là d_1=100cm, d_2=25cm và d_3=17.5cm.

b) Với AA' = 45cm: Suy ra d + d' = 45cm và d + d' = -45cm.

• d + d' = 45cm: Lúc đó, từ công thức thấu kính ta suy ra: $d = \frac{d'f}{d'-f}$

hay $d = \frac{(45-d)f}{(45-d)-f} = \frac{(45-d).20}{5-d} \Leftrightarrow d^2 - 25d + 900 = 0$

Giải ra ta được: vô nghiệm.

• d + d' = -45cm: Lúc đó, từ công thức thấu kính ta suy ra: $d = \frac{d'f}{d'-f}$

hay $d = \frac{(-45-d)f}{(-45-d)-f} = \frac{(125+d).20}{145+d} \Leftrightarrow d^2 + 45d - 900 = 0$

Giải ra ta được: d_1 = 15cm và d_2 < 0 (loại).

Vậy: Có một vị trí tương ứng là d_1=15cm.

8. Một thấu kính phân kì có độ tụ -5dp.

a) Tính tiêu cự của thấu kính.

b) Nếu vật đặt cách kính 30cm thì ảnh hiện ra ở đâu và có số phóng đại bao nhiêu?

Giải

a) Tiêu cự của thấu kính

Từ công thức tính độ tụ $D = \frac{1}{f}$ suy ra $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{-5} = -0{,}2m = -20cm$.

Vậy: Tiêu cự của thấu kính là f=-20cm.

b) Vị trí và số phóng đại của ảnh

Từ các công thức về thấu kính $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ và $k = -\frac{d'}{d}$ suy ra:

$$d' = \frac{df}{d-f} \text{ và } k = -\frac{d'}{d}$$

với d = 30cm; f = -20cm nên:

+ vị trí của ảnh là: $d' = \frac{30.(-20)}{30-(-20)} = -12cm$.

+ số phóng đại của ảnh là: $k = -\frac{(-12)}{30} = 0{,}4$.

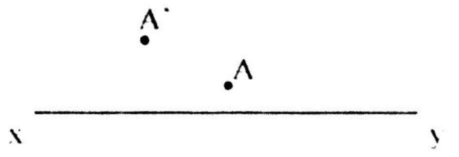
Vậy: Ảnh cách thấu kính 12cm và có số phóng đại là 0,4.

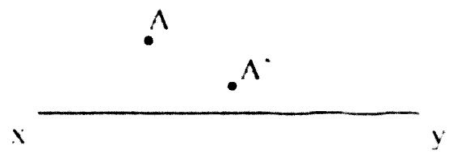
9. Trong hình vẽ, xy là trục chính của thấu kính L, A là vật điểm thật, A' là ảnh của A tạo bởi thấu kính. Với mỗi trường hợp, hãy xác định:

a) A' là ảnh thật hay ảo.

b) Loại thấu kính.

c) Các tiêu điểm chính (bằng phép vẽ).





Giải

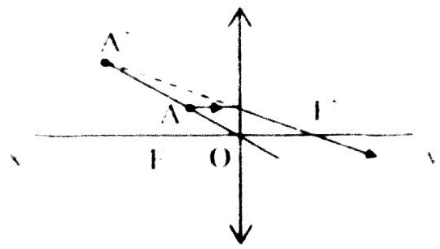
a) Tính chất của ảnh

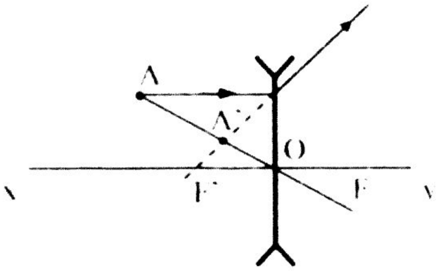
Vì A và A' nằm cùng phía với trục chính xy nên A và A' khác tính chất, nghĩa là trong cả hai trường hợp A' đều là ảnh ảo.

b) Loại thấu kính

- Trường hợp 1: Ảnh ảo A' nằm xa trục chính hơn nên đây là thấu kính hội tụ.
- Trường hợp 2: Ảnh ảo A' nằm gần trục chính hơn nên đây là thấu kính phân kì.

c) Các tiêu điểm chính





- Trường hợp 1:

+ Nối AA' cắt xy tại O: O là quang tâm của thấu kính.

+ Qua O dựng thấu kính vuông góc với xy.

+ Từ A vẽ tia tới song song với xy, tia ló sẽ kéo dài qua A' và cắt thấu kính tại F': F' là tiêu điểm ảnh chính.

+ Lấy F đối xứng với F' qua O: F là tiêu điểm vật chính.

- Trường hợp 2: Hoàn toàn tương tự trường hợp 1

+ Nối AA' cắt xy tại O: O là quang tâm của thấu kính.

+ Qua O dựng thấu kính vuông góc với xy.

+ Từ A vẽ tia tới song song với xy, tia ló sẽ kéo dài qua A' và cắt thấu kính tại F': F' là tiêu điểm ảnh chính.

+ Lấy F đối xứng với F' qua O: F là tiêu điểm vật chính.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

➊ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Tính chất cơ bản của thấu kính hội tụ là làm lệch tia ló về phía trục chính so với tia tới; tính chất cơ bản của thấu kính phân kì là làm lệch tia ló xa trục chính so với tia tới. Đối với thấu kính hội tụ, tiêu điểm vật nằm trước thấu kính và tiêu điểm ảnh nằm sau thấu kính; đối với thấu kính phân kì, tiêu điểm vật nằm sau thấu kính và tiêu điểm ảnh nằm trước thấu kính.

- Đường đi của các tia sáng đặc biệt qua thấu kính:

+ Tia tới (1) qua quang tâm O: tia ló có phương trùng với tia tới.

+ Tia tới (2) song song với trục chính: tia ló qua tiêu điểm ảnh chính F' (thấu kính hội tụ) hoặc có đường kéo dài qua tiêu điểm ảnh chính F' (thấu kính phân kì).

+ Tia tới (3) qua tiêu điểm vật chính F (thấu kính hội tụ) hoặc có đường kéo dài qua tiêu điểm vật chính F (thấu kính phân kì): tia ló song song với trục chính.

- Bảng tóm tắt quá trình tạo ảnh của vật qua thấu kính:

- Thấu kính hội tụ

VẬT			**ẢNH**		
Tính chất	**Vị trí**		**Tính chất**	**Vị trí**	**Chiều và độ lớn**
THẬT	$d \geq 0$	$d > 2f$	THẬT	$f < d' < 2f$	$-1 < k < 0$
		$d = 2f$		$d' = 2f$	$k = -1$
		$f < d < 2f$		$d' > 2f$	$k < -1$
		$d = f$	Không xác định	$d' \rightarrow \infty$	Không xác định
		$0 < d < f$	ẢO	$d' < 0$	$k > 1$
		$d = 0$	Không xác định	$d' = 0$	$k = 1$
ẢO	$d < 0$		THẬT	$0 < d' < f$	$0 < k < 1$

- Thấu kính phân kì

VẬT		**ẢNH**		
Tính chất	**Vị trí**	**Tính chất**	**Vị trí**	**Chiều và độ lớn**
THẬT	$d > 0$	ẢO	$f < d' < 0$	$0 < k < 1$
ẢO	$d = 0$	Không xác định	$d' = 0$	$k = 1$
	$f < d < 0$	THẬT	$d' > 0$	$k > 1$
	$d = f$	Không xác định	$d' \rightarrow \infty$	Không xác định
	$2f < d < f$	ẢO	$d' < 2f$	$k < -1$
	$d = 2f$		$d' = 2f$	$k = -1$
	$d < 2f$		$2f < d' < f$	$-1 < k < 0$

- Các công thức thấu kính:

+ độ tụ: $D = \frac{1}{f}$ (1)

+ công thức Đề-các: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ (2)

+ số phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d}$ (3)

+ khoảng cách vật - ảnh: $AA' = |d + d'|$ (4)

- với quy ước: vật thật: $d>0$, vật ảo: $d<0$; ảnh thật: $d'>0$, ảnh ảo: $d'<0$; thấu kính hội tụ: $f>0$, thấu kính phân kì: $f<0$; vật-ảnh cùng chiều (khác tính chất): $k>0$; vật-ảnh ngược chiều (cùng tính chất): $k<0$.

- trong công thức (1) f luôn được tính bằng mét (m); f trong các công thức còn lại có thể tính bằng m hoặc cm...

❷ Về bài tập: Cần lưu ý:

- Khi giải các bài tập về vẽ hình cần chú ý:

+ để vẽ ảnh của vật qua thấu kính ta dùng hai trong ba tia đặc biệt đã biết (đặc biệt chú ý đối với thấu kính phân kì). Đường kéo dài của các tia sáng được vẽ bằng nét đứt.

+ để xác định các đặc trưng của thấu kính (trục chính xy ; quang tâm O ; các tiêu điểm chính F, F'...) cần dựa vào đặc điểm đường đi của ba tia đặc biệt và sự tạo ảnh của vật qua thấu kính, cụ thể :

• đường thẳng nối điểm vật, điểm ảnh sẽ cắt trục chính xy tại quang tâm O (tia đặc biệt thứ nhất).

• đường thẳng qua điểm vật và song song với trục chính qua thấu kính sẽ đi qua điểm ảnh và cắt trục chính xy tại tiêu điểm ảnh F' (tia đặc biệt thứ hai).

• các tiêu điểm F và F' nằm đối xứng qua quang tâm O.

• trục chính xy chứa quang tâm O, các tiêu điểm chính F và F'.

- Khi giải các bài tập về tính toán cần chú ý :

+ quy ước về dấu của các đại lượng d, d', f, k.

+ từ hệ công thức (1), (2), (3), (4) có thể xác định được :

• tiêu cự thấu kính f ; loại thấu kính (dấu của f).

• vị trí, tính chất của vật hoặc ảnh : (độ lớn và dấu của d hoặc d').

• số phóng đại của ảnh k ; chiều cao của ảnh h', vật h. ($k = \frac{h'}{h}$).

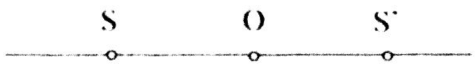
• khoảng cách giữa vật và ảnh AA'.

+ chú ý các dữ kiện về chiều cao của ảnh so với vật (bằng bao nhiêu, bằng mấy lần...); chiều của ảnh so với chiều của vật (cùng chiều, ngược chiều); khoảng cách giữa ảnh và vật ; loại thấu kính ; vị trí ảnh, vật....

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Trên hình vẽ, S là điểm sáng, S' là ảnh của điểm sáng S qua thấu kính, O là quang tâm, xy là trục chính. Xác định : loại thấu kính, các tiêu điểm chính F, F' bằng phép vẽ.

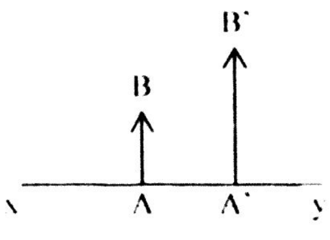


2. Cho xy là trục chính của thấu kính; AB là vật thật; A'B' là ảnh của AB. Với mỗi trường hợp hãy xác định:

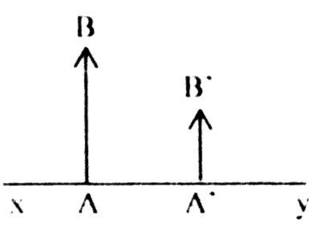
a) A'B' là ảnh gì?

b) Loại thấu kính.

c) Quang tâm, các tiêu điểm chính của thấu kính.



(1)



(2)

3. Một thấu kính phân kì có độ tụ -2,5dp.

a) Tính tiêu cự của thấu kính.

b) Nếu vật đặt cách thấu kính 20cm thì ảnh hiện ra ở đâu và có số phóng đại là bao nhiêu?

4. Phía trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự 40cm, đặt một vật sáng nhỏ AB vuông góc với trục chính thấu kính, A nằm trên trục chính và cách thấu kính một khoảng 20cm.

a) Xác định vị trí ảnh của AB qua thấu kính. Vẽ ảnh này.

b) Để thu được ảnh thật cao bằng hai lần vật thì phải dịch vật ra xa thấu kính một đoạn là bao nhiêu so với vị trí ban đầu của vật?

5. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự là 12cm. Cho vật cách thấu kính một khoảng 8cm.

a) Hãy xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh. Vẽ hình.

b) Dịch chuyển vật đến vị trí mới, người ta thu được một ảnh thật cách vật 54cm. Xác định vị trí của vật và ảnh lúc này.

6. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm. Tìm vị trí của vật trước thấu kính để ảnh của vật tạo bởi thấu kính gấp 4 lần vật. Giải bài toán bằng hai cách:

a) Tính toán.   b) Vẽ.

7. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm. Vật sáng AB đặt trước thấu kính có ảnh A'B'. Tìm vị trí của vật, biết khoảng cách vật - ảnh là:

a) l_1 = 125cm.   b) l_2 = 45cm.

8. Vật phẳng nhỏ AB đặt trước và song song với một màn, cách màn khoảng L. Đặt một thấu kính hội tụ giữa vật và màn, song song với vật và sao cho điểm A của vật ở trên trục chính. Ta tìm được hai vị trí O_1, O_2 của thấu kính tạo ảnh rõ nét của vật trên màn, ảnh này gấp k lần ảnh kia. Tính tiêu cự của thấu kính. Áp dụng bằng số: L = 100cm; k = 2,25.

9. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 5cm. A là điểm vật thật trên trục chính, cách thấu kính 10cm, A' là ảnh của A.

a) Tính khoảng cách AA'. Chứng tỏ rằng đây là khoảng cách ngắn nhất từ A đến ảnh thật của nó tạo bởi thấu kính.

b) Giữ vật cố định và tịnh tiến thấu kính theo một chiều nhất định. Ảnh chuyển động ra sao?

10. Vật sáng AB cách màn ảnh 150cm. Trong khoảng giữa vật và màn ta đặt một thấu kính hội tụ L coi như song song với vật AB. Di chuyển L dọc theo trục chính, ta thấy có hai vị trí của L cho ảnh hiện rõ trên màn. Hai vị trí này cách nhau 30cm.

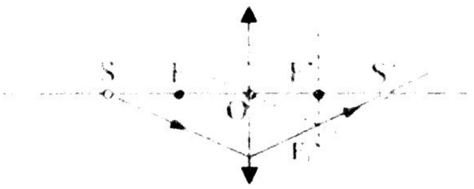
a) Tìm tiêu cự của L.

b) Tính số phóng đại của ảnh A'B' ứng với hai vị trí trên của L.

c) Phải đặt màn ảnh cách vật bao nhiêu để chỉ có một vị trí của L cho ảnh rõ nét trên màn.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Dựng thấu kính qua O, vuông góc với trục chính xy.



- Vì S và điểm vật thật ; S' là điểm ảnh thật (nằm hai bên thấu kính) nên thấu kính nên là thấu kính hội tụ (vật thật - ảnh thật).

- Từ S vẽ tia tới bất kì đến thấu kính, dựng tia ló và trục phụ tương ứng.

- Xác định tiêu điểm phụ F_1' và tiêu điểm ảnh chính F' tương ứng. Lấy F đối xứng với F' qua O ta xác định được hai tiêu điểm chính F và F'.

2. a) Ảnh gì?

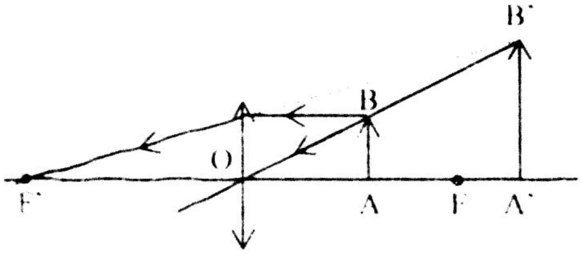
- Trường hợp 1: Vật thật AB cho ảnh cùng chiều A'B' nên A'B' là ảnh ảo.
- Trường hợp 2: Vật thật AB cho ảnh cùng chiều A'B' nên A'B' là ảnh ảo.

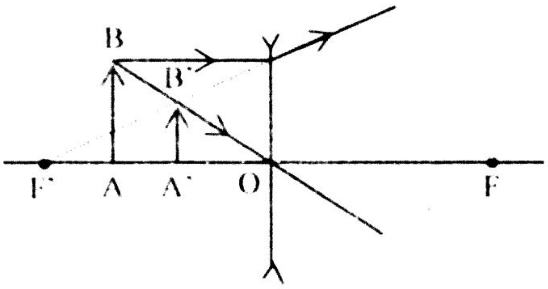
b) Loại thấu kính

- Trường hợp 1: Vật thật AB cho ảnh ảo lớn hơn vật nên đây là thấu kính hội tụ.
- Trường hợp 2: Vật thật AB cho ảnh ao nhỏ hơn vật nên đây là thấu kính phân kì.

c) Quang tâm, các tiêu điểm chính

- Nối BB' cắt xy tại O: O là quang tâm của thấu kính.
- Qua O dựng thấu kính vuông góc với xy.
- Từ B kẻ tia sáng tới thấu kính song song với xy, tia ló có đường kéo dài qua B' cắt xy tại F'. Lấy F đối xứng với F' qua O. F và F' là các tiêu điểm chính của thấu kính.





3. a) Tiêu cự của thấu kính

Từ công thức: $f = \dfrac{1}{D}$ với $D = -2,5dp$

Suy ra $f = \dfrac{1}{(-2,5)} = -0,4m = -40cm$

b) Vị trí và số phóng đại của ảnh

- Vị trí: Từ $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f}$, suy ra $d' = \dfrac{df}{d-f}$ với $d = 20cm$; $f = -40cm$

Suy ra $d' = \dfrac{20.(-40)}{20-(-40)} = -13,3cm$.

- Số phóng đại: Từ $k = -\frac{d'}{d}$ với d=20cm; d'=-13,3cm

Suy ra $k=-\frac{(-13,3)}{20}=0,665$

4. a) Ta có $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$, suy ra $d'=\frac{df}{d-f}=\frac{20.40}{20-40}=-40cm$.

Vì d' < 0 nên ảnh A'B' của AB là ảnh ảo, cách thấu kính 40cm.

b) Vì vật thật - ảnh thật nên k < 0, suy ra k=-2.

Mà $k=-\frac{d_1'}{d_1}$, suy ra $d_1'=2d_1$

Từ công thức thấu kính, suy ra $d_1=\frac{d_1'f}{d_1'-f}=\frac{2d_1f}{2d_1-f}$.

Với f=40cm suy ra d_1=60cm.

Vậy: Độ dịch chuyển của vật là $\Delta d=|d_1-d|=|60-20|=40cm$.

5. a) Ta có $d'=\frac{df}{d-f}=\frac{8.12}{8-12}=-24cm$ và $k=-\frac{d'}{d}=-\frac{(-24)}{8}=3$.

Vì d' < 0 nên A'B' là ảnh ảo, cách thấu kính 24cm; số phóng đại ảnh là k=3.

b) Ta có d+d'=54cm và $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}$.

với f=12cm, suy ra d_1=18cm; d_1'=36cm và d_2=36cm; d_2'=18cm.

Vậy: Có hai vị trí vật và ảnh tương ứng là d_1=18cm; d_1'=36cm và d_2=36cm; d_2'=18cm.

6. a) Tính toán

Ta có: $k=-\frac{d'}{d}$, suy ra d'=-kd (1)

và $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$, suy ra $d=\frac{d'f}{d'-f}$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: $d=\frac{-kdf}{-kd-f}$

Suy ra: $d=f-\frac{f}{k}$ với |k|=4. Xét hai trường hợp:

+ k = − 4: Vật thật - ảnh thật

Suy ra: $d_1=20-\frac{20}{(-4)}=25cm$

+ k = + 4: Vật thật-ảnh ảo

Suy ra: $d_2 = 20 - \frac{20}{4} = 15cm$

Vậy: Để ảnh của vật tạo bởi thấu kính gấp 4 lần vật phải đặt vật cách thấu kính $d_1 = 25cm$ hoặc $d_2 = 15cm$.

b) Vẽ

- Vật thật-ảnh thật: Ảnh A'B' ngược chiều và bằng 4 lần vật AB. Cách vẽ như sau:

  + Lấy trên thấu kính $\overrightarrow{OJ} = -4\overrightarrow{OI}$
  + Từ I kẻ đường thẳng song song với trục chính của thấu kính.
  + Nối JF cắt đường thẳng trên tại B.
  + Hạ BA vuông góc với trục chính. AB là vật đặt trước thấu kính.

Hai tam giác đồng dạng: ABF và OJF cho: $\frac{AF}{OF} = \frac{AB}{OJ} \Rightarrow AF = OF\frac{AB}{OJ}$

với: $OF = f = 20cm$; $\frac{AB}{OJ} = \frac{1}{4}$

Suy ra: $AF = 20.\frac{1}{4} = 5cm$

Từ đó $d_1 = OA = OF + AF = 20 + 5 = 25cm$

- Vật thật-ảnh ảo: Ảnh A'B' cùng chiều và bằng 4 lần vật AB. Cách vẽ như sau:

  + Lấy trên thấu kính $\overrightarrow{OJ} = 4\overrightarrow{OI}$
  + Từ I kẻ đường thẳng song song với trục chính của thấu kính.
  + Nối JF cắt đường thẳng trên tại B.
  + Hạ BA vuông góc với trục chính. AB là vật đặt trước thấu kính.

Hai tam giác đồng dạng: ABF và OJF cho: $\frac{AF}{OF} = \frac{AB}{OJ} \Rightarrow AF = OF\frac{AB}{OJ}$

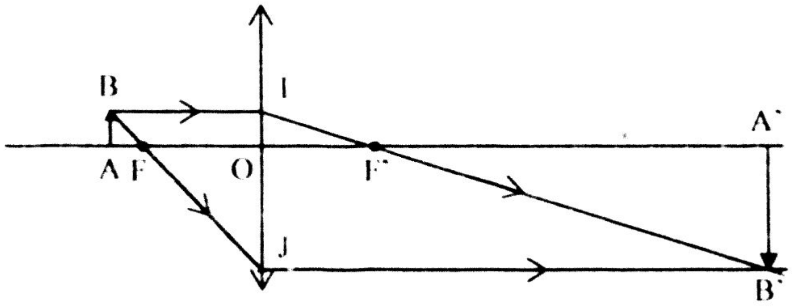
với: $OF = f = 20cm$; $\frac{AB}{OJ} = \frac{1}{4}$

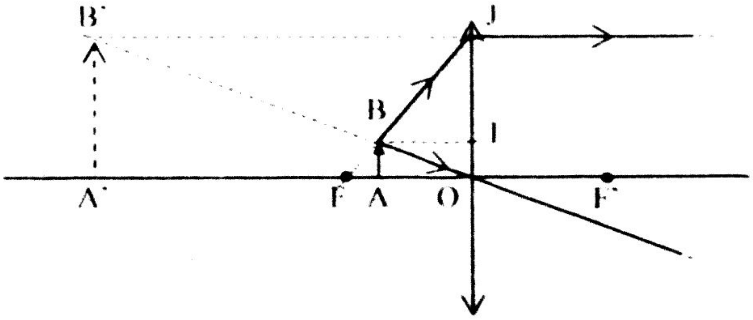
Suy ra: $AF = 20.\frac{1}{4} = 5cm$

Từ đó $d_1 = OA = OF - AF = 20 - 5 = 15cm$

Vậy: Để ảnh của vật tạo bởi thấu kính gấp 4 lần vật phải đặt vật cách thấu kính $d_1 = 25cm$ hoặc $d_2 = 15cm$.

*** Hình vẽ:**





7. Ta có các công thức: $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$, suy ra $dd'=f(d+d')$

và $l=|d+d'|$, suy ra $d+d'=\pm l$

Từ đó: $dd'=\pm fl$ và $d+d'=\pm l$

Do đó d, d' là nghiệm của phương trình bậc hai: $X^2 \mp lX \pm fl = 0$

$$\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} X^2 - lX + fl = 0 \\ X^2 + lX - fl = 0 \end{array}\right. (*)$$

a) Vị trí của vật khi $l_1=125$cm: $(*) \Rightarrow \left[\begin{array}{l} X^2 - 125X + 2500 = 0 \\ X^2 + 125X - 2500 = 0 \end{array}\right.$

$\Rightarrow X_1=100$; $X_2=25$; $X_3\approx 17{,}54$; $X_4\approx -142{,}53$

- Các vị trí tương ứng là: I($d_1=100$cm, $d'_1=25$cm);
II($d_2=25$cm, $d'_2=100$cm);
III($d_3\approx 17{,}54$cm; $d'_3\approx -142{,}53$cm);
IV($d_4\approx -142{,}53$cm; $d'_4\approx 17{,}54$cm).

- Vì vật AB đặt trước thấu kính nên d>0, ta chọn 3 vị trí I, II, III.

Vậy: Vị trí của vật khi $l_1=125$cm là $d_1=100$cm; $d_2=25$cm; $d_3\approx 17{,}54$cm.

b) Vị trí của vật khi $l_2= 45$cm:

$(*) \Rightarrow \left[\begin{array}{l} X^2 - 45X + 900 = 0 \\ X^2 + 45X - 900 = 0 \end{array}\right. \Rightarrow X_1=15;\ X_2=-60$

- Các vị trí tương ứng là: I($d_1=15$cm, $d'_1=-60$cm); II($d_2=-60$cm, $d'_2=15$cm).

Vì vật AB đặt trước thấu kính nên d>0, ta chọn vị trí I.

Vậy: Vị trí của vật khi $l_2=45$cm là $d_1=15$cm.

8. Kí hiệu: Vị trí 1 là: d_1; d'_1; k_1; A_1B_1; vị trí 2 là: d_2; d'_2; k_2; A_2B_2.

Ta có: $L=|d_1+d'_1|=|d_2+d'_2|$ (1)

$$k=\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}=\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}}\cdot\frac{\overline{AB}}{\overline{A_1B_1}}=\frac{k_2}{k_1} \quad (2)$$

Vì L = const và do tính đối xứng của d, d' trong công thức $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ nên có thể lấy: $d_2 = d'_1$; $d'_2 = d_1$.

Vì vật thật - ảnh thật nên $d, d' > 0$; $k < 0$. Do đó:

$$(1) \Rightarrow L = d_1 + d'_1 \qquad (1')$$

$$(2) \Rightarrow k = \left(-\frac{d'_2}{d_2}\right).\left(-\frac{d_1}{d'_1}\right) = \left(\frac{d_1}{d'_1}\right)^2 \quad (2')$$

Từ (1') và (2') suy ra: $d_1 = \frac{L}{\left(1 + \frac{1}{\sqrt{k}}\right)}$ và $d'_1 = \frac{L}{(1 + \sqrt{k})} = d_2$

Từ $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$, suy ra $f = \frac{d_1.d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{L\sqrt{k}}{(1 + \sqrt{k})^2}$

với L = 100cm; k = 2,25

Suy ra: $f = \frac{100.\sqrt{2,25}}{(1 + \sqrt{2,25})^2} = 24cm$

Vậy: Tiêu cự của thấu kính là $f = \frac{L\sqrt{k}}{(1 + \sqrt{k})^2} = 24cm$.

9. a) Khoảng cách AA'

- Ta có: $AA' = l = |d + d'|$

với d = 10cm; f = 5cm, suy ra $d' = \frac{df}{d - f} = \frac{10.5}{10 - 5} = 10cm$

Từ đó $AA' = |10 + 10| = 20cm$.

- Chứng minh $AA' = l_{min}$

Từ bất đẳng thức Cô-si: $l = d + d' \geq 2\sqrt{dd'}$ (vật thật-ảnh thật)

Suy ra: $l_{min} = 2\sqrt{dd'} = 2\sqrt{10.10} = 20cm = AA'$

Vậy: AA' = 20cm và $AA' = l_{min}$.

b) Chiều chuyển động của ảnh:

- Tịnh tiến O ra xa A: Vật thật A ở ngoài đoạn OF nên ảnh A' là ảnh thật, ban đầu $AA' = l_{min}$ nên khi đó AA' sẽ tăng, nghĩa là A' dời xa A.

- Tịnh tiến O đến gần A:

+ Khi A ở ngoài đoạn OF: A' (thật) dời xa A.

+ Khi A nằm ở F: A' (thật → ảo) dời ra xa vô cực.

+ Khi A ở trong đoạn OF: A' (ảo) tiến về A.

+ Khi A nằm ở O: A' tiến về O.

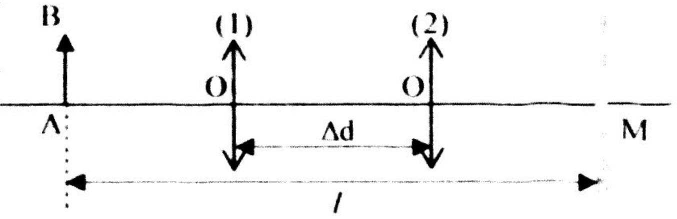
10. a) Tiêu cự của L

Kí hiệu: Vị trí 1 là: d_1; d'_1; vị trí 2 là: d_2; d'_2.

Ta có: $l = |d_1 + d'_1| = |d_2 + d'_2|$ (1)

$\Delta d = | d_2 - d_1 |$ (2)

Từ tính chất đối xứng của d và d' trong công thức $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ ta có thể chọn $d_2 = d'_1$; $d'_2 = d_1$ và vì vật thật-ảnh thật nên:



(1) => $d_1 + d_2 = l$

(2) => $d_2 - d_1 = \Delta d$

Suy ra $$d_1 = \frac{l - \Delta d}{2};\ d_2 = \frac{l + \Delta d}{2} = d'_1$$

Suy ra $$f = \frac{l^2 - \Delta d^2}{4l}$$

với $l = 150$cm; $\Delta d = 30$cm nên $f = \frac{150^2 - 30^2}{4.150} = 36\text{cm}$.

b) Số phóng đại của ảnh A'B'

Ta có: $$d_1 = \frac{l - \Delta d}{2} = \frac{150 - 30}{2} = 60\text{cm};$$

$$d_2 = \frac{l + \Delta d}{2} = \frac{150 + 30}{2} = 90\text{cm} = d'_1$$

- Khi $d = d_1 = 60$cm; $d' = d'_1 = 90$cm: $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{90}{60} = -1{,}5$

- Khi $d = d_2 = 90$cm; $d' = d'_2 = 60$cm: $k_2 = -\frac{d'_2}{d2} = -\frac{60}{90} = -\frac{2}{3}$

Vậy: Số phóng đại của ảnh A'B' ứng với hai vị trí trên là $k_1 = -1{,}5$ và $k_2 = -\frac{2}{3}$.

c) Vị trí màn ảnh để L chỉ cho một ảnh trên màn

Từ $f = \frac{l^2 - \Delta d^2}{4l} \Leftrightarrow \Delta d^2 = l(l - 4f)$

Vì $\Delta d^2 \geq 0 \Leftrightarrow l \geq 4f$

Khi $l = 4f = 4.36 = 144$cm thì $\Delta d = 0 \Rightarrow d_1 = d_2 = d$

Vậy: Khi $l = 144$cm thì chỉ có một vị trí của L cho ảnh rõ nét trên màn.

Bài 3. GIẢI BÀI TOÁN VỀ HỆ THẤU KÍNH

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Phân tích và trình bày được quá trình tạo ảnh qua hệ hai thấu kính. Viết được sơ đồ tạo ảnh.

❷ Kĩ năng

- Giải được các bài tập đơn giản về hệ hai thấu kính.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

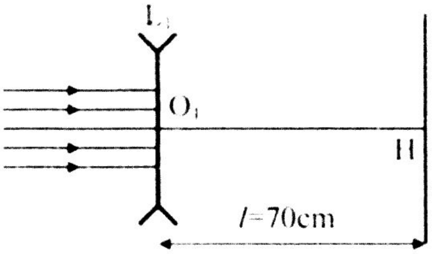
1. Một học sinh bố trí thí nghiệm theo sơ đồ như hình vẽ. Thấu kính phân kì L_1 có tiêu cự $f_1=-10$cm. Khoảng cách từ ảnh S_1' tạo bởi L_1 đến màn có giá trị nào?

A. 60cm.

B. 80cm.

C. Một giá trị khác A, B.

D. Không xác định được, vì không có vật nên L_1 không tạo được ảnh.



✍ **Chọn B.** Ảnh S_1' tạo bởi L_1 sẽ nằm tại tiêu điểm ảnh F' của thấu kính (phía trước và cách thấu kính 10cm). Do đó khoảng cách từ ảnh S_1' đến màn là 10+70=80cm.

2. Tiếp theo giả thiết cho ở bài 1. Đặt giữa L_1 và H một thấu kính hội tụ L_2. Khi xê dịch L_2 học sinh này nhận thấy chỉ có một vị trí duy nhất của L_2 tạo được điểm sáng tại H. Tiêu cự của L_2 là bao nhiêu?

A. 10cm.

B. 15cm.

C. 20cm.

D. Một giá trị khác A, B, C.

✍ **Chọn C.** Ta có $d_2'=\dfrac{d_2f_2}{d_2-f_2}$ và $S_1'S_2' = |d_2 + d_2'| = d_2 + d_2' = 80$cm (vật thật, ảnh thật). Từ đó, $d_2'=\dfrac{(80-d_2)f_2}{80-d_2-f_2} \Leftrightarrow d_2^2-80d_2+80f_2=0$.

Vì chỉ có một vị trí d_2 nên $\Delta'=40^2-80f_2=0$. Suy ra $f_2=20$cm.

3. Hai thấu kính, một hội tụ ($f_1=20$cm), một phân kì ($f_2=-10$cm), có cùng trục chính. Khoảng cách hai quang tâm là a=30cm. Vật AB vuông góc với trục chính được đặt bên trái L_1 và cách L_1 một đoạn d_1.

a) Cho $d_1=20$cm, hãy xác định vị trí và tính số phóng đại ảnh cuối cùng cho bởi hệ hai thấu kính. Vẽ ảnh.

b) Tính d_1 để ảnh sau cùng là ảnh ảo và bằng hai lần vật.

Giải

a) Vị trí và số phóng đại của ảnh cuối cùng

Gọi: +d_1, d_1' là khoảng cách từ vật AB và ảnh A_1B_1 đến L_1.

+d_2, d_2' là khoảng cách từ vật A_1B_1 và ảnh A_2B_2 đến L_2.

Sơ đồ tạo ảnh qua hệ như sau:

$$AB \xrightarrow[d_1,\ d_1']{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2,\ d_2']{L_2} A_2B_2$$

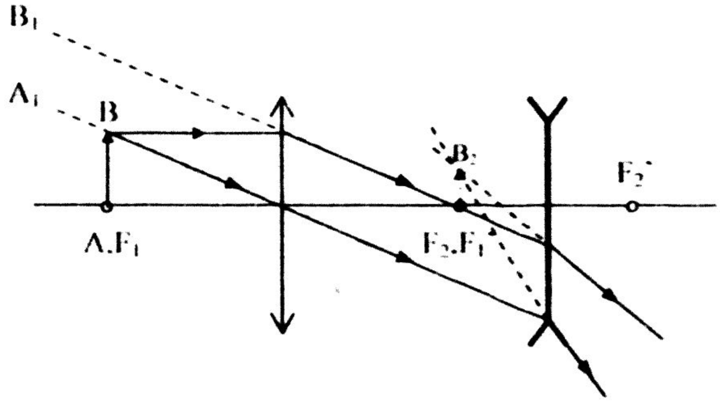
Ta có $d_1' = \dfrac{d_1f_1}{d_1-f_1} = \dfrac{20.20}{20-20} = \infty$; $d_2 = a - d_1' = 30 - \infty = -\infty$;

$$d_2' = \frac{d_2f_2}{d_2-f_2} = \frac{f_2}{1-\dfrac{f_2}{d_2}} = \frac{(-10)}{1-\dfrac{(-10)}{-\infty}} = -10\text{cm}$$

và $k = k_1.k_2 = \left(-\dfrac{d_1'}{d_1}\right).\left(-\dfrac{d_2'}{d_2}\right) = \dfrac{d_2'}{d_1}.\dfrac{d_1'}{d_2}$

$$= \left(\frac{d_2'}{d_1}\right).\frac{d_1'}{a-d_1'} = \left(\frac{d_2'}{d_1}\right).\frac{1}{\dfrac{a}{d_1'}-1} = \left(\frac{d_2'}{d_1}\right)(-1) = \frac{1}{2}$$

Vậy: Ảnh cuối cùng A_2B_2 cách L_2 10cm và có số phóng đại là $\dfrac{1}{2}$.



b) Giá trị của d_1 để ảnh sau cùng là ảnh ảo và bằng hai lần vật

Vì A_2B_2 là ảnh ảo nên $d_2'<0$ và $|k|=|k_1.k_2|=2$, với:

$$k_1 = \frac{f_1}{f_1-d_1} = \frac{20}{20-d_1};\ k_2 = \frac{f_2}{f_2-d_2} = \frac{10}{10+d_2};$$

$$d_2 = a - d_1' = 30 - \frac{20d_1}{d_1-20} = \frac{10d_1-600}{d_1-20}$$

Suy ra $k_2 = \dfrac{10}{10+\dfrac{10d_1-600}{d_1-20}} = \dfrac{d_1-20}{2(d_1-40)}$

và $k = \frac{20}{20-d_1} \cdot \frac{d_1-20}{2(d_1-40)} = \frac{10}{40-d_1} = \pm 2$

Từ đó $\begin{cases} \frac{10}{40-d_1} = 2 \\ \frac{10}{40-d_1} = -2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} d_{11} = 35\text{cm} \\ d_{12} = 45\text{cm} \end{cases}$

Với $d_{11} = 35$cm thì $d_{21} = -\frac{50}{3}$cm và $d_{21}' < 0$: ảnh ảo.

$d_{12} = 45$cm thì $d_{22} = -6$cm và $d_{22}' > 0$: ảnh thật (loại).

Vậy: Giá trị của d_1 để ảnh sau cùng là ảnh ảo và bằng hai lần vật là $d_1 = 35$cm.

4. Một hệ gồm hai thấu kính L_1 và L_2 đồng trục có tiêu điểm ảnh chính của L_1 trùng với tiêu điểm vật chính của L_2. Chiếu một chùm tia sáng song song tới L_1 theo phương bất kì.

a) Chứng minh chùm tia ló ra khỏi L_2 cũng là chùm tia song song.

b) Vẽ đường đi của chùm tia sáng ứng với các trường hợp:

- L_1 và L_2 đều là các thấu kính hội tụ.
- L_1 là thấu kính hội tụ, L_2 là thấu kính phân kì.
- L_1 là thấu kính phân kì, L_2 là thấu kính hội tụ.

Giải

a) Chứng minh chùm tia ló ra khỏi L_2 cũng là chùm tia song song

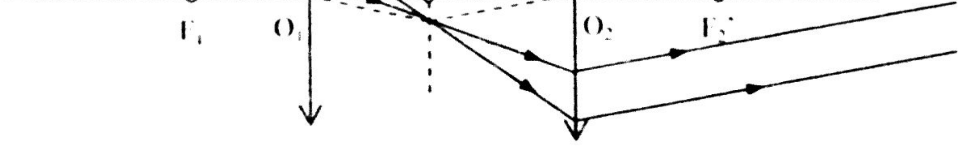
Ta có: + chùm tia tới song song tới L_1 sẽ qua tiêu điểm ảnh phụ F_{11}' của L_1.

+ tiêu điểm ảnh phụ của L_1 cũng trùng với tiêu điểm vật phụ của L_2 ($F_{11}' \equiv F_{22}$).

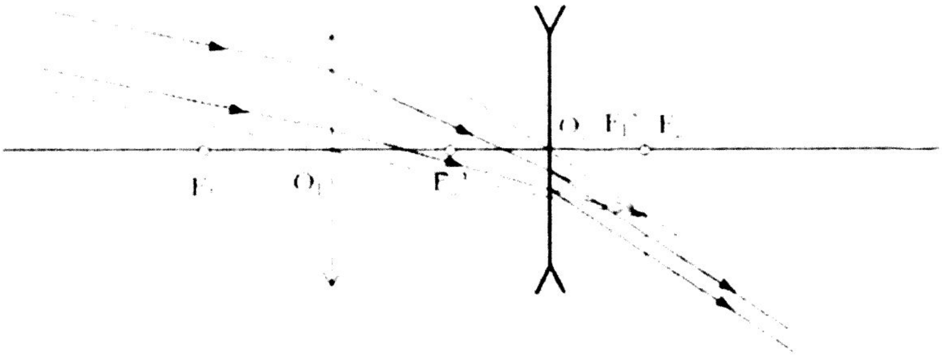
+ tia tới L_2 coi như xuất phát từ tiêu điểm vật phụ F_{22} nên qua L_2 sẽ cho chùm tia ló song song. Đó là điều cần chứng minh.

b) Vẽ đường đi của chùm tia sáng:

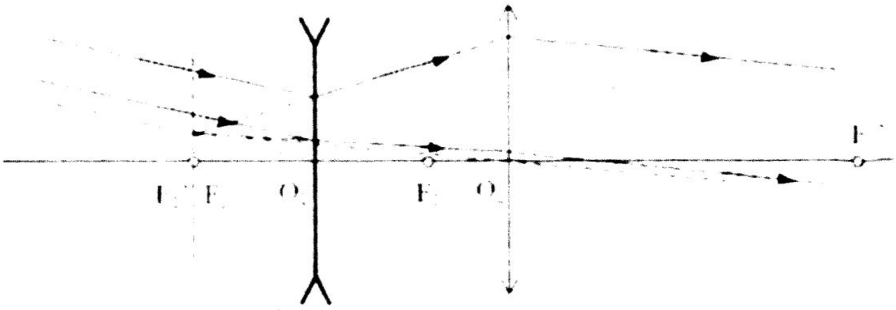
- L_1 và L_2 đều là các thấu kính hội tụ



- L_1 là thấu kính hội tụ, L_2 là thấu kính phân kì



- L_1 là thấu kính phân kì, L_2 là thấu kính hội tụ.



5. Một thấu kính mỏng phẳng – lồi L_1 có tiêu cự $f_1=60cm$ được ghép sát đồng trục với một thấu kính mỏng phẳng – lồi khác L_2 có tiêu cự $f_2=30cm$. Mặt phẳng của hai thấu kính sát nhau. Thấu kính L_1 có đường kính rìa gấp đôi đường kính rìa của thấu kính L_2. Một điểm sáng S nằm trên trục chính của hệ, trước L_1.

a) Chứng tỏ có hai ảnh của S được tạo bởi hệ.

b) Tìm điều kiện về vị trí của S để hai ảnh đều thật và hai ảnh đều ảo.

Giải

a) Chứng tỏ có hai ảnh của S được tạo bởi hệ

- Hệ trên gồm:
  + phần rìa là thấu kính có tiêu cự $f_1 = 60cm$.
  + phần giữa là thấu kính ghép có tiêu cự $f_{12} = \dfrac{f_1 f_2}{f_1+f_2} = \dfrac{60.30}{60+30} = 20cm$.
- Điểm sáng S nằm trước hệ trên sẽ cho hai ảnh S_1 và S_2 qua hai phần của thấu kính.

b) Điều kiện về vị trí của S để hai ảnh đều thật và hai ảnh đều ảo

+ Để hai ảnh đều thật:

- để ảnh S_1 qua L_1 là ảnh thật thì: $d_1>f_1=60cm$.
- để ảnh S_2 qua L_{12} là ảnh thật thì: $d_2>f_{12}=20cm$.

Suy ra $d>60cm$.

+ Để hai ảnh đều ảo:

- để ảnh S_1 qua L_1 là ảnh ảo thì: $d_1<f_1=60cm$.
- để ảnh S_2 qua L_{12} là ảnh ảo thì: $d_2<f_{12}=20cm$.

Suy ra $d < 20cm$.

Vậy:

- Để hai ảnh S_1 và S_2 đều thật thì phải đặt S cách hệ thấu kính một đoạn $d > 60cm$.
- Để hai ảnh S_1 và S_2 đều ảo thì phải đặt S cách hệ thấu kính một đoạn $d < 20cm$

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Xét sự tạo ảnh qua hệ thấu kính (L_1, L_2). Sơ đồ tạo ảnh là:

$$AB \xrightarrow[d_1 \quad d_1']{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2 \quad d_2']{L_2} A_2B_2$$

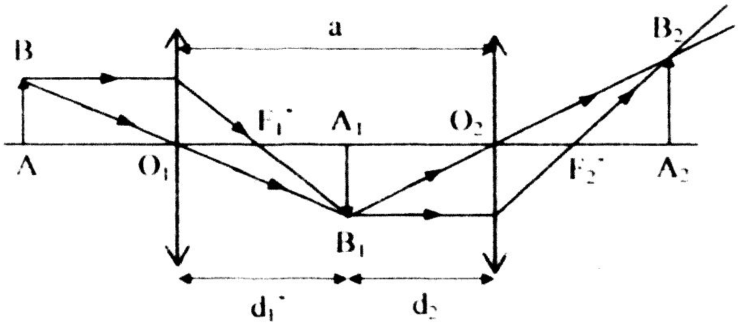
➢ . Trường hợp L_1 và L_2 ghép cách quãng nhau: Ta có:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} \quad (1)$$

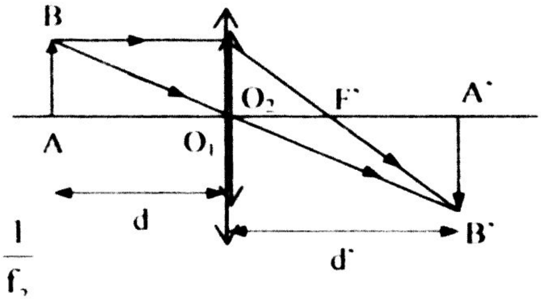
$$d_2 = a - d_1' \quad (2)$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_2} \quad (3)$$

$$k = k_1.k_2 = \left(-\frac{d_1'}{d_1}\right).\left(-\frac{d_2'}{d_2}\right) = \left(\frac{f_1}{f_1-d_1}\right).\left(\frac{f_2}{f_2-d_2}\right) \quad (4)$$



➢ Trường hợp L_1 và L_2 ghép sát nhau: Ta có:



$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} \quad (*)$$

$$d_2 = -d_1' \quad (**)$$

$$-\frac{1}{d_1'} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_2} \quad (***)$$

Lấy (*) + (***) ta được: $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

Nếu coi hệ (L_1, L_2) tương đương với L, lúc đó: $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f}$

Suy ra $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$, hay $D = D_1 + D_2$

và $k = \left(-\frac{d_2'}{d_1}\right) = \left(\frac{f}{f-d_1}\right)$

Tóm lại, ta có hệ công thức sau:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (\text{hay } D = D_1 + D_2) \qquad (1)$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \qquad (2)$$

$$k = \left(-\frac{d'}{d}\right) = \left(\frac{f}{f-d}\right) \qquad (3)$$

● **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Đối với các bài toán về vẽ ảnh của vật qua hệ thấu kính cần chú ý:

• Trường hợp L_1 và L_2 ghép cách quãng nhau :

+ Vẽ ảnh A_1B_1 của vật AB qua thấu kính L_1 (dựa vào ba tia đặc biệt đã biết).

+ Coi A_1B_1 là vật đối với L_2. Vẽ ảnh A_2B_2 của vật A_1B_1 qua thấu kính L_2 (dựa vào ba tia đặc biệt đã biết).

A_2B_2 là ảnh cuối cùng của AB qua hệ (L_1, L_2).

• Trường hợp L_1 và L_2 ghép sát nhau :

+ Coi hệ (L_1, L_2) tương đương với một thấu kính L có tiêu cự $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$.

+ Vẽ ảnh của vật AB qua hệ (L_1, L_2) là vẽ ảnh A'B' của AB qua L (dựa vào ba tia đặc biệt đã biết).

- Đối với các bài toán về tính toán các đại lượng của hệ thấu kính cần chú ý: Các bước giải chung là :

+ Viết sơ đồ tạo ảnh qua hệ :

•ghép cách quãng: $AB \xrightarrow[d_1,\ d_1']{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2,\ d_2']{L_2} A_2B_2$

• ghép sát nhau: $AB \xrightarrow[d,\ d']{L} A'B'$

+ Sử dụng các công thức cho hệ thấu kính :

• ghép cách quãng : $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1}$ (1)

$$d_2 = a - d_1' \qquad (2)$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_2} \qquad (3)$$

$$k = k_1.k_2 = \left(-\frac{d_1'}{d_1}\right).\left(-\frac{d_2'}{d_2}\right) = \left(\frac{f_1}{f_1-d_1}\right).\left(\frac{f_2}{f_2-d_2}\right) \qquad (4)$$

•ghép sát nhau:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (\text{hay } D = D_1 + D_2) \qquad (1)$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \qquad (2)$$

$$k = \left(-\frac{d'}{d}\right) = \left(\frac{f}{f-d}\right) \qquad (3)$$

- Chú ý :

•dấu của các đại lượng theo quy ước đã biết ; đơn vị của các đại lượng d, d', f phải giống nhau (m, cm...) ; các dữ kiện ghép sát, ghép cách nhau ; ảnh và vật cùng chiều, ngược chiều ; ảnh hứng được trên màn ; ảnh thật, ảo...

• vật ở vô cực sẽ cho ảnh ở tiêu diện ảnh ; vật ở tiêu diện vật sẽ cho ảnh ở vô cực...

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Cho thấu kính hội tụ L_1 có tiêu cự $f_1 = 10$cm. Đặt sát sau L_1 là thấu kính phân kì L_2 có tiêu cự $f_2 = -20$cm.

a) Chứng minh hệ hai thấu kính trên tương đương với một thấu kính L có tiêu cự f được xác định bởi hệ thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$.

b) Vận dụng công thức trên xác định: vị trí, tính chất và số phóng đại ảnh cuối cùng của vật AB đặt vuông góc, trước các thấu kính và cách hệ thấu kính một đoạn 30cm.

2. Đặt vật phẳng, nhỏ AB trước một thấu kính hội tụ L_1 vuông góc với trục chính của thấu kính và cách thấu kính 15cm. Sau L_1 đặt một thấu kính phân kì L_2 đồng trục với L_1 và cách L_1 một đoạn 40cm. Xác định vị trí, tính chất và số phóng đại ảnh cuối cùng của vật AB qua hệ hai thấu kính. Vẽ hình.

Cho tiêu cự của L_1 là $f_1 = 10$cm; của L_2 là $f_2 = -10$cm.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Chứng minh công thức : $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

- Sơ đồ tạo ảnh qua hệ hai thấu kính trên như sau:

$$AB \xrightarrow[d_1,\ d_1']{L_1} A_1'B_1' \xrightarrow[d_2,\ d_2']{L_2} A_2'B_2'$$

- Áp dụng công thức thấu kính, ta được:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} \ (1) \quad \text{và} \quad \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f_2} \ (2)$$

- Vì hai thấu kính ghép sát nên: $d_2 = -d_1'$

- Cộng (1) và (2) vế theo vế ta được: $\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d'_2}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$ (3)

- Nếu coi hệ hai thấu kính trên là một thấu kính tương đương L có tiêu cự f thì:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f} \quad (4) \text{ với } d=d_1;\ d'=d_2'$$

Từ (3) và (4) suy ra: $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$ (ĐPCM).

b) Vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh

- Vị trí, tính chất :

Ta có $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$, suy ra $d'=\frac{df}{d-f}$, với $d=30cm$; $f=\frac{f_1f_2}{f_1+f_2}=\frac{10.(-20)}{10-20}=20cm$

nên $d'=\frac{30.20}{30-20}=60cm$

Vì d' > 0 nên ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật, cách hệ thấu kính một đoạn 60cm.

- Số phóng đại ảnh: Ta có $k=\frac{h'}{h}=-\frac{d'}{d}=-\frac{60}{30}=-2$

2. Vị trí, tính chất của ảnh cuối cùng

+ Sơ đồ tạo ảnh qua hệ hai thấu kính trên như sau:

$$AB \xrightarrow[d_1,\ d_1']{L_1} A_1'B_1' \xrightarrow[d_2,\ d_2']{L_2} A_2'B_2'$$

+ Áp dụng công thức thấu kính, ta được:

$$\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d'_1}=\frac{1}{f_1} \quad (1) \quad \text{và} \quad \frac{1}{d_2}+\frac{1}{d'_2}=\frac{1}{f_2} \quad (2)$$

và $d_2=O_1O_2-d_1'$ (3)

+ (1) suy ra $d'_1=\frac{d_1f_1}{d_1-f_1}=\frac{15.10}{15-10}=30cm$

+ (3) suy ra $d_2=40-30=10cm$.

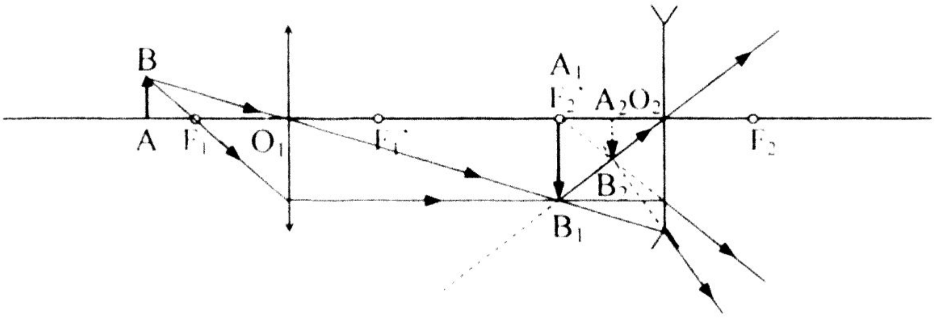
+ (2) suy ra $d'_2=\frac{d_2f_2}{d_2-f_2}=\frac{10.(-10)}{10-(-10)}=-5cm$

Vì $d_2' < 0$ nên ảnh là ảnh ảo ; cách thấu kính phân kì L_2 một đoạn bằng 5cm.

- Số phóng đại ảnh cuối cùng

Ta có $k=\frac{h_2}{h}=\frac{h_1}{h}.\frac{h_2}{h_1}=(-\frac{d'_1}{d_1}).(-\frac{d'_2}{d_2})=k_1.k_2$

Từ đó $k = (-\frac{30}{15}).(-\frac{(-5)}{10}) = 1$



Bài 4. MẮT

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được cấu tạo của mắt, các đặc điểm và chức năng của mỗi bộ phận: giác mạc (màng giác); thủy dịch; lòng đen; thể thủy tinh; dịch thủy tinh; màng lưới (võng mạc).

- Trình bày được khái niệm về sự điều tiết của mắt và các đặc điểm liên quan như: điểm cực cận, điểm cực viễn, khoảng nhìn rõ.

- Trình bày được các khái niệm: năng suất phân li, sự lưu ảnh trên võng mạc và ứng dụng của nó.

- Nêu được ba tật cơ bản của mắt và cách khắc phục.

❷ Kĩ năng

- Nhận diện được cấu tạo của mắt trên mô hình hoặc hình vẽ.

- Giải được các bài tập cơ bản về cách sửa tật của mắt.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Trình bày cấu tạo của mắt về phương diện quang học.

➢ Về phương diện quang học, mắt gồm các phần chính sau :

- Thấu kính mắt : Là hệ quang học phức tạp của mắt tương đương với một thấu kính hội tụ giống như vật kính trong máy ảnh.

- Màng lưới : Đóng vai trò như phim trong máy ảnh để thu ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật cần quan sát.

Độ tụ (tiêu cự) của thấu kính mắt có thể thay đổi được khi quan sát các vật xa gần khác nhau (điều tiết mắt). Mắt nhìn rõ được các vật khi ảnh của vật phải hiện lên màng lưới mắt.

2. Trình bày các hoạt động và các đặc điểm sau của mắt:

- Điều tiết.

- Điểm cực viễn.

- Điểm cực cận.

- Khoảng nhìn rõ.

➢ Các hoạt động và các đặc điểm:

- Điều tiết : Điều tiết là hoạt động của mắt làm thay đổi tiêu cự của mắt để cho ảnh của các vật ở cách mắt những khoảng khác nhau vẫn hiện lên trên màng lưới.

+ Khi không điều tiết, tiêu cự của mắt lớn nhất (f_{max}).

+ Khi điều tiết, tiêu cự của mắt giảm ; khi điều tiết tối đa, tiêu cự của mắt nhỏ nhất (f_{min}).

- Điểm cực viễn C_v: Là điểm xa nhất trên trục của mắt mà mắt có thể nhìn rõ được.

+ Với mắt không có tật : Điểm cực viễn C_v ở xa vô cực.

+ Với mắt cận thị : Điểm cực viễn C_v cách mắt một khoảng ngắn.

+ Với mắt viễn thị : Điểm cực viễn C_v là điểm ảo (nằm sau mắt).

+ Với mắt lão thị : Điểm cực viễn C_v ở rất xa mắt (vô cực).

- Điểm cực cận C_c : Là điểm gần nhất trên trục của mắt mà mắt có thể nhìn rõ được.

+ Với mắt không có tật : Điểm cực cận C_c cách mắt khoảng 20 – 25cm.

+ Với mắt cận thị: Điểm cực cận C_c gần mắt hơn mắt bình thường ($OC_c < 20$cm).

+ Với mắt viễn thị : Điểm cực cận C_c xa mắt hơn mắt bình thường.

+ Với mắt lão thị : Điểm cực cận C_c xa mắt hơn mắt bình thường.

- Khoảng nhìn rõ của mắt: Là khoảng cách từ điểm cực cận C_c đến điểm cực viễn C_v của mắt.

3. Nêu các đặc điểm và cách khắc phục đối với:

- mắt cận. - mắt viễn. - mắt lão.

Có phải người lớn tuổi thì bị viễn thị không? Giải thích.

➢ - Mắt cận :

+ Đặc điểm : Độ tụ lớn hơn mắt bình thường ($f_{max} < OV$).

+ Cách khắc phục : Đeo kính phân kì có độ tụ thích hợp để có thể nhìn rõ được vật ở xa như mắt bình thường. Nếu kính đeo sát mắt thì tiêu cự của kính phải đeo là $f = -OC_v$.

- Mắt viễn :

+ Đặc điểm : Độ tụ nhỏ hơn mắt bình thường ($f_{max} > OV$).

+ Cách khắc phục : Đeo kính hội tụ có độ tụ thích hợp để có thể nhìn rõ được vật ở gần như mắt bình thường.

- Mắt lão :

+ Đặc điểm : Điểm cực cận C_c dời xa mắt.

+ Cách khắc phục : Đeo kính hội tụ có độ tụ thích hợp để có thể nhìn rõ được vật ở gần như mắt bình thường.

Chưa hẳn. Người lớn tuổi, khả năng điều tiết giảm vì cơ mắt yếu đi và thể thủy tinh trở nên cứng hơn nên điểm cực cận C_c dời xa mắt hơn. Vì thế, đa số những người lớn tuổi mắt thường bị tật lão thị.

4. Năng suất phân li của mắt là gì?

➢ Năng suất phân li của mắt là góc trông nhỏ nhất ε mà mắt còn phân biệt được hai điểm. Giá trị trung bình của ε là $\varepsilon = \alpha_{min} \approx 1'$.

5. Trình bày sự lưu ảnh của mắt và các ứng dụng.

➢ - Sự lưu ảnh của mắt : Sau khi tắt ánh sáng kích thích, các tế bào của màng lưới vẫn còn cảm nhận được ánh sáng trong khoảng 0,1s nữa (vẫn còn nhìn thấy vật) mặc dù ảnh của vật không còn hiện lên màng lưới mắt nữa. Đó là hiện tượng lưu ảnh trên võng mạc.

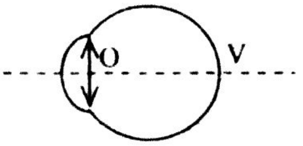
- Các ứng dụng :

+ trong chiếu phim, ti-vi : cho mỗi hình ảnh hiện lên trên màn hình dưới 0,1s thì khi quan sát ta sẽ cảm thấy hình ảnh như liên tục.

+ trong khoa học hình sự : sự lưu ảnh của tội phạm trên màng lưới mắt nạn nhân sẽ giúp cơ quan điều tra tìm ra được tội phạm.

❷ Bài tập

Cấu tạo thu gọn của mắt về phương diện quang học được biểu diễn như sơ đồ hình vẽ, trong đó:



+ O là quang tâm của mắt.

+ V là điểm vàng trên màng lưới.

+ f là tiêu cự của mắt.

Quy ước đặt: (1) là mắt bình thường về già; (2) là mắt cận; (3) là mắt viễn. Hãy chọn đáp án đúng cho các bài tập từ 1 đến 3.

1. Mắt loại nào có điểm cực viễn C_v ở vô cực?

A.(1). B.(2). C.(3). D.(1) và (3).

✍ **Chọn A.** Mắt bình thường về già có điểm cực viễn C_v ở vô cực.

2. Mắt loại nào có f_{max}>OV?

A. (1). B.(2).

C.(3). D.Không loại nào.

✍ **Chọn C.** Mắt viễn là loại mắt có f_{max}>OV.

3. Mắt loại nào phải đeo kính hội tụ?

A.(1). B.(2). C.(3). D. (1) và (3).

✍ **Chọn D.** Để sửa tật lão thị và viễn thị thì phải đeo kính hội tụ có độ tụ thích hợp.

4. Mắt của một người có điểm cực viễn C_v cách mắt 50cm.

a) Mắt người này bị tật gì?

b) Muốn nhìn thấy vật ở vô cực mà không điều tiết, người đó phải đeo kính có độ tụ bao nhiêu? (Kính đeo sát mắt).

c) Điểm C_c cách mắt 10cm. Khi đeo kính, mắt nhìn thấy điểm gần nhất cách mắt bao nhiêu? (Kính đeo sát mắt).

Giải

a) Tật của mắt: Vì mắt này có điểm C_v là điểm thật và cách mắt hữu hạn nên đây là mắt cận thị.

b) Độ tụ của kính phải đeo: Khi kính đeo sát mắt, tiêu cự của kính phải đeo là:

$$f_k = -OC_v = -50cm = -0{,}5m$$

Suy ra $$D_k = \frac{1}{f_k} = \frac{1}{-0{,}5} = -2dp$$

Vậy: Tiêu cự của kính phải đeo là D_k=-2dp.

c) Điểm gần nhất mà mắt nhìn thấy khi đeo kính (sát mắt)

- Sơ đồ tạo ảnh của vật qua hệ (O_k, O) (kính + mắt) là:

$$A \xrightarrow[d_1,d_1']{O_k} A_1 \xrightarrow[d_2,d_2']{O} A_2 \text{(màng lưới)}$$

- Để nhìn thấy điểm gần nhất (A_1) khi đeo kính thì A_1 phải nằm tại C_c của mắt. Do đó: $OC_c=d_2=-d_1'=10cm$ (kính đeo sát mắt)

và $$d_1 = \frac{d_1'f_k}{d_1'-f_k} = \frac{(-10).(-50)}{(-10)-(-50)} = 12{,}5cm$$

Vậy: Khi đeo kính, mắt nhìn thấy điểm gần nhất cách mắt 12,5cm.

5. Một mắt bình thường về già, khi điều tiết tối đa thì tăng độ tụ của mắt thêm 1dp.

a) Xác định điểm cực cận và cực viễn.

b) Tính độ tụ của thấu kính phải đeo (cách mắt 2cm) để mắt nhìn thấy một vật cách mắt 25cm không điều tiết.

Giải

a) Điểm cực cận và cực viễn của mắt

- Điểm cực viễn C_v: Vì mắt bình thường về già (lão thị) nên $OC_v=\infty$.

- Điểm cực cận C_c: Gọi OV là khoảng cách từ mắt đến màng lưới (điểm vàng). Sự tạo ảnh của vật qua mắt O như sau:

+ Khi không điều tiết: $$\frac{1}{OC_v}+\frac{1}{OV}=\frac{1}{f_{max}}=D_{min} \quad (1)$$

+ Khi điều tiết tối đa: $$\frac{1}{OC_C}+\frac{1}{OV}=\frac{1}{f_{min}}=D_{max} \quad (2)$$

Lấy (2) trừ (1) ta được: $$\Delta D=D_{max}-D_{min}=\frac{1}{OC_c}-\frac{1}{OC_v}$$

Vì $OC_v=\infty$ nên $$\Delta D=\frac{1}{OC_c}$$

Suy ra $$OC_c=\frac{1}{\Delta D}=\frac{1}{1}=1m=100cm.$$

Vậy: Điểm C_v của mắt ở vô cực còn điểm C_c cách mắt 100cm.

b) Độ tụ của thấu kính phải đeo

- Sơ đồ tạo ảnh của vật qua hệ (O_k, O) (kính + mắt) là:

$$A \xrightarrow[d_1,\, d_1']{O_k} A_1 \xrightarrow[d_2,\, d_2']{O} A_2 \text{ (màng lưới)}$$

- Để nhìn thấy điểm A_1 khi đeo kính thì A_1 phải nằm tại C_v của mắt. Do đó:

$OC_v = d_2 = 2 - d_1' = \infty$ (kính đeo cách mắt 2cm)

Suy ra $d_1' = -\infty$

và $f_k = d_1 - 2 = 25 - 2 = 23cm = 0,23m$ (kính đeo cách mắt 2cm)

$$D_k = \frac{1}{f_k} = \frac{1}{0,23} \approx 4,35dp$$

Vậy: Độ tụ của kính phải đeo vào cỡ 4,35dp.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Về phương diện quang học, mắt giống như một máy ảnh thu ảnh thật của vật cần quan sát trên màng lưới. Mắt gồm hai phần chính:

+ thấu kính mắt: hệ quang học phức tạp của mắt tương đương với một thấu kính hội tụ gọi là thấu kính mắt. Nó tương đương với vật kính trong máy ảnh.

+ màng lưới: có vai trò như phim trong máy ảnh.

- Trong máy ảnh thì khoảng cách từ vật kính đến phim (d') có thể thay đổi được (điều chỉnh máy); trong mắt thì độ tụ (tiêu cự) của thấu kính mắt có thể thay đổi được (điều tiết mắt).

- Để quan sát được một vật thì cần thỏa mãn các điều kiện sau:

+ vật phải nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt (từ C_c đến C_v).

+ góc trông vật phải lớn hơn năng suất phân li của mắt ($\alpha \geq \alpha_{min} = \varepsilon$).

+ phải đủ ánh sáng.

- Tóm tắt đặc điểm của mắt, các tật của mắt và cách sửa:

	Đặc điểm	**Hệ quả**	**Cách sửa**
Mắt bình thường	$f_{max} = OV$	Điểm C_v ở vô cực; điểm C_c cách mắt từ 20-25cm	
Mắt cận	$f_{max} < OV$	Điểm C_v hữu hạn; điểm C_c gần hơn mắt bình thường	Đeo kính phân kì
Mắt viễn	$f_{max} > OV$	Điểm C_v là điểm ảo; điểm C_c xa hơn mắt bình thường	Đeo kính hội tụ
Mắt lão	C_c dời xa mắt	Điểm C_v ở vô cực; điểm C_c xa hơn mắt bình thường	Đeo kính hội tụ

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Để xác định các tật của mắt có thể dựa vào:

+ Loại kính mà mắt đeo : phân kì (rìa dày) : mắt cận ; hội tụ (rìa mỏng) : mắt viễn, mắt lão.

+ Số liệu về điểm C_c, C_v của mắt : C_v hữu hạn, C_c gần hơn mắt bình thường : mắt cận ; C_v là điểm ảo; C_c xa hơn mắt bình thường: mắt viễn; C_v ở xa; C_c xa hơn mắt bình thường: mắt lão.

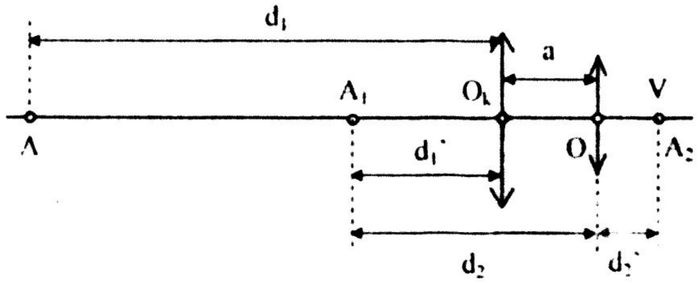
- Sửa các tật của mắt :

+ Cận thị : Đeo kính phân kì để ảnh của vật qua kính hiện lên tại C_v của mắt.

- Kính đeo sát mắt ($OO_k=0$) : $f_k=-OC_v$.
- Kính đeo cách mắt ($OO_k=a$) : $f_k=-O_kC_v=-(OC_v-a)$.

+ Viễn thị, lão thị : Đeo kính hội tụ để ảnh của vật qua kính hiện lên C_c của mắt. Dựa vào sơ đồ tạo ảnh qua hệ (O_k, O) :

$$A \xrightarrow[d_1,d_1']{O_k} A_1 \xrightarrow[d_2,d_2']{O} A_2 \text{(màng lưới)}$$



Lúc đó :

- Ứng với điểm gần nhất C_c : $d_{2c}=OC_c=a-d_{1c}'$; $d_{1c}'=a-OC_c=-O_kC_c$ ($OO_k=a$)

$$d_{1c}=\frac{(a-OC_c).f_k}{(a-OC_c)-f_k}$$

- Ứng với điểm xa nhất C_v : $d_{2v}=OC_v=a-d_{1v}'$; $d_{1v}'=a-OC_v=-O_kC_v$ ($OO_k=a$)

$$d_{1v}=\frac{(a-OC_v).f_k}{(a-OC_v)-f_k}$$

Từ đó suy ra được : khoảng cách đặt vật (d_{1c} đến d_{1v}) ; tiêu cự của kính f_k.... Nhớ : khi kính đeo sát mắt thì a=0 ; với mắt lão thì $OC_v=\infty$ nên $f_k=d_{1v}$.

- Độ thay đổi thủy tinh thể khi điều tiết là :

$\Delta D=D_{max}-D_{min}$ (với $D_{max}=\frac{1}{f_{min}}=\frac{1}{OC_c}+\frac{1}{OV}$ và $D_{min}=\frac{1}{f_{max}}=\frac{1}{OC_v}+\frac{1}{OV}$

nên $\Delta D=\frac{1}{OC_c}-\frac{1}{OC_v}$). Từ đó xác định được ΔD ; OC_c ; OC_v.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một người có điểm cực viễn cách mắt 40cm và điểm cực cận cách mắt 10cm.

a) Mắt người đó bị tật gì?

b) Để chữa tật trên của mắt, người ấy phải đeo kính gì ? Có độ tụ bao nhiêu ? Khi đeo kính đó, người ấy nhìn rõ vật gần nhất cách mắt bao nhiêu ?

Cho biết kính đeo sát mắt.

2. Mắt một người khi không điều tiết có thể nhìn rõ các vật đặt cách mắt từ 10cm đến 50cm.

a) Xác định điểm cực cận, điểm cực viễn, khoảng cực cận, khoảng cực viễn, khoảng nhìn rõ của mắt người đó.

b) Bình thường, khi đặt vật cách mắt 1,2m thì người ấy có nhìn thấy không ? Muốn nhìn thấy vật đó người ấy phải làm gì ?

3. Mắt một người có quang tâm cách màng lưới 15mm có thể nhìn được những vật từ 20cm đến rất xa. Hỏi :

a) Tiêu cự của mắt thay đổi trong khoảng nào?

b) Độ tụ của mắt khi điều tiết tối đa tăng thêm bao nhiêu ?

4. Một người viễn thị có điểm cực cận cách mắt 40cm. Tính độ tụ của kính phải đeo để người ấy có thể đọc được sách như người bình thường, khi :

- Kính đeo sát mắt.
- Kính đeo cách mắt 1cm.

Cho khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt bình thường là Đ=25cm.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Vì điểm cực viễn C_V của mắt người ấy cách mắt một khoảng hữu hạn nên mắt người ấy bị tật cận thị.

b) Độ tụ của kính phải đeo

+ Tiêu cự của kính phải đeo là : f_k=-OCv=-40cm=-0,4m.

+ Độ tụ của kính phải đeo là : $D_k=\dfrac{1}{f_k}=\dfrac{1}{-0,4}=-2,5\text{dp}$.

- Khoảng nhìn rõ gần nhất của mắt khi đeo kính

Khi đeo kính, mắt sẽ nhìn thấy ảnh ảo của vật qua kính. Khoảng nhìn rõ gần nhất của mắt ứng với trường hợp ảnh hiện lên ở điểm cực cận C_c của mắt :

$d'=-OC_c$. Suy ra : $d=\dfrac{d'f_k}{d'-f_k}=\dfrac{(-10).(-40)}{(-10)-(-40)}=13,3\text{cm}$

Vậy: Khi đeo kính (sát mắt), người này có thể nhìn thấy được vật gần nhất cách mắt 13,3cm.

2. a) Điểm cực cận, điểm cực viễn, khoảng cực cận, khoảng cực viễn, khoảng nhìn rõ của mắt

- Điểm cực cận C_c : Cách mắt 10cm.
- Điểm cực viễn C_V : Cách mắt 50cm.
- Khoảng cực cận OC_c : OC_c=10cm.
- Khoảng cực viễn OC_V : OC_V=50cm.
- Khoảng nhìn rõ của mắt C_cC_V : $C_cC_V=OC_V-OC_c$=50-10=40cm.

b) Người ấy có nhìn rõ vật đặt cách mắt 1,2m không ?

- Bình thường, người ấy không thể nhìn rõ được vật đặt cách mắt 1,2m vì vật nằm ngoài khoảng nhìn rõ của mắt.

- Để nhìn rõ được vật đó người ấy phải điều tiết mắt hoặc đeo một thấu kính phân kì có độ tụ thích hợp.

3. a) Độ thay đổi tiêu cự của mắt

- Khi mắt nhìn các vật ở rất xa, mắt không phải điều tiết để ảnh của vật hiện trên màng lưới nên tiêu cự của mắt lúc đó là $f_{max}=15mm$.

- Khi mắt nhìn các vật cách mắt 20cm, mắt phải điều tiết tối đa để ảnh của vật hiện lên màng lưới, tiêu cự của mắt lúc đó là f_{min}, với : $\frac{1}{250}+\frac{1}{20}=\frac{1}{f_{min}}$

Suy ra: $f_{min}=\frac{15.200}{15+200}=13,95mm$

Vậy: Tiêu cự của mắt thay đổi từ 15mm xuống 13,95mm.

b) Độ tăng độ tụ của mắt khi điều tiết tối đa

Ta có $\Delta D=D_{max}-D_{min}=\frac{1}{f_{min}}-\frac{1}{f_{max}}=\frac{1}{0,01395}-\frac{1}{0,015}=5\text{ dp}$

Vậy: Độ tăng độ tụ của mắt khi điều tiết tối đa là $\Delta D=5dp$.

4. Để đọc được sách khi đeo kính thì ảnh của dòng chữ qua kính phải hiện lên ở điểm cực cận C_c của mắt.

- Khi kính đeo sát mắt ($l=0$)

Ta có d=Đ=25cm ; $d'=-OC_c=-40cm$. Suy ra :

$$f_k=\frac{dd'}{d+d'}=\frac{25.(-40)}{25+(-40)}=\frac{2}{3}m \text{ và } D_k=\frac{1}{f_k}=\frac{1}{\frac{2}{3}}=1,5dp$$

- Khi kính đeo cách mắt $l=1cm$.

Lúc đó d=Đ – l =25-1=24cm và $d'=-(OC_c-l)=-(40-1)=-39cm$.

Suy ra $f_k=\frac{dd'}{d+d'}=\frac{24.(-39)}{24+(-39)}=62,4cm=0,624m$

và $D_k=\frac{1}{f_k}=\frac{1}{0,624}=1,6dp$

Bài 5. KÍNH LÚP

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Trình bày được các khái niệm chung về tác dụng và số bội giác của các dụng cụ quang bổ trợ cho mắt.

- Nêu được công dụng và cấu tạo của kính lúp.

- Trình bày được sự tạo ảnh qua kính lúp.

- Lập được công thức số bội giác của kính lúp.

❷ **Kĩ năng**

- Vẽ được ảnh tạo bởi kính lúp.

- Giải được các bài tập cơ bản về kính lúp.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ **Câu hỏi**

1. Các dụng cụ quang bổ trợ cho mắt có tác dụng tạo ảnh ra sao? Định nghĩa số bội giác.

➤ - Tác dụng của các dụng cụ quang bổ trợ cho mắt : Các dụng cụ quang bổ trợ cho mắt có tác dụng tạo ảnh với góc trông lớn hơn góc trông vật nhiều lần.

- Số bội giác : Số bội giác của một dụng cụ quang là đại lượng đo bằng thương số giữa góc trông ảnh của vật qua kính (α) với góc trông vật có giá trị lớn nhất khi quan sát trực tiếp vật (α_0).

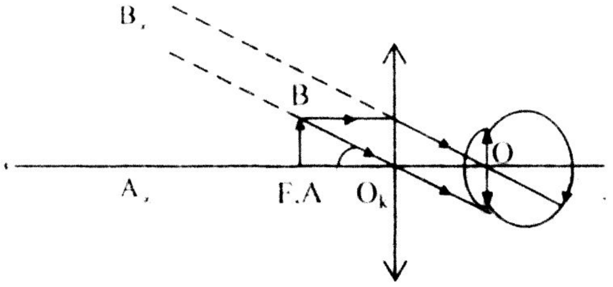
$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} \text{ (góc nhỏ)}$$

2. Kính lúp có cấu tạo như thế nào?

➤ Cấu tạo: Kính lúp được cấu tạo bởi một thấu kính hội tụ (hay hệ nhiều thấu kính ghép tương đương với một thấu kính hội tụ) có tiêu cự nhỏ (vài xentimet).

3. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng ứng với mắt ngắm chừng kính lúp ở vô cực. Viết công thức số bội giác của kính lúp trong trường hợp này.

➤ - Vẽ hình (ngắm chừng ở vô cực):



- Công thức số bội giác: $G_\infty = \frac{OC_c}{f} = \frac{Đ}{f}$ ($Đ = OC_c$ là khoảng cực cận; f là tiêu cự của kính lúp).

❷ **Bài tập**

Vẽ sơ đồ tia sáng trong trường hợp mắt ngắm chừng kính lúp ở vô cực để trả lời câu hỏi của bài tập 1 và 2 dưới đây.

1. Yếu tố nào kể sau KHÔNG ảnh hưởng đến giá trị của số bội giác?

A. Kích thước của vật.

B. Đặc điểm của mắt.

C. Đặc điểm của kính lúp.

D. Không có (các yếu tố A, B và C đều ảnh hưởng).

✍ **Chọn A.** Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực là $G_\infty = \frac{Đ}{f}$ nên chỉ phụ thuộc vào Đ (đặc điểm của mắt) và f (đặc điểm của kính lúp).

2. Cách thực hiện nào sau đây vẫn cho phép tiếp tục ngắm chừng ở vô cực?

A. Dời vật. B. Dời thấu kính.

C. Dời mắt. D. Không cách nào.

✍ **Chọn C.** Khi dời mắt thì ta vẫn có thể tiếp tục ngắm chừng ở vô cực.

3. Một học sinh cận thị có các điểm C_c, C_v cách mắt lần lượt 10cm và 90cm. Học sinh này dùng kính lúp có độ tụ +10dp để quan sát một vật nhỏ. Mắt đặt sát kính.

a) Vật phải đặt trong khoảng nào trước kính?

b) Một học sinh khác, có mắt không bị tật, ngắm chừng kính lúp nói trên ở vô cực. Cho $OC_c = 25cm$. Tính số bội giác.

Giải

a) Vị trí đặt vật

Sơ đồ tạo ảnh qua kính lúp: $AB \xrightarrow[d,d']{L} A'B'$

- Để quan sát được vật thì ảnh của vật qua kính lúp phải hiện lên trong khoảng từ C_c đến C_v của mắt. Vì mắt đặt sát kính và ảnh là ảnh ảo nên:

+ khi ảnh A'B' ở C_c thì: $d_c' = -OC_c = -10cm$; $f_L = \frac{1}{D_L} = \frac{1}{10} = 0.1m = 10cm$ nên:

$$d_c = \frac{d_c' f_L}{d_c' - f_L} = \frac{(-10).10}{(-10) - 10} = 5cm$$

+ khi ảnh A'B' ở C_v thì: $d_v' = -OC_v = -90cm$; $f_L = 10cm$ nên:

$$d_v = \frac{d_v' f_L}{d_v' - f_L} = \frac{(-90).10}{(-90) - 10} = 9cm$$

Vậy: Phải đặt vật trong khoảng từ 5cm đến 9cm trước kính.

b) Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực

Ta có: $G_\infty = \frac{OC_c}{f} = \frac{25}{10} = 2,5$

Vậy: Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực là $G_\infty = 2,5$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Kính lúp là một hoặc hệ thấu kính ghép tương đương với một thấu kính hội tụ có tiêu cự nhỏ có tác dụng làm tăng góc trông ảnh của các vật nhỏ. Do đó đối với kính lúp thì:

+ khi sử dụng cần đặt vật phía trong tiêu điểm vật của kính, ảnh của vật qua kính sẽ là ảnh ảo và lớn hơn vật. Qua kính ta sẽ thấy ảnh này.

+ số bội giác của kính lúp (khi ngắm chừng ở vô cực) thường được ghi trên vành kính với kí hiệu G_∞x. Ví dụ 3x; 5x ... với Đ = 25cm.

+ ngắm chừng đối với kính lúp là điều chỉnh khoảng cách giữa vật và kính để ảnh hiện lên trong khoảng nhìn rõ của mắt. Ngắm chừng ở vô cực là điều chỉnh để vật ở tại tiêu diện vật của kính, lúc đó ảnh sẽ ở vô cực, khi quan sát sẽ đỡ mỏi mắt.

+ người thợ chữa đồng hồ thường dùng kính lúp để quan sát các chi tiết nhỏ trong đồng hồ.

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

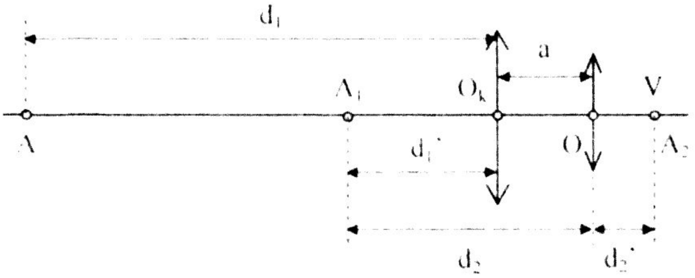
- Các bài tập về kính lúp thường là :

+ Tính số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực: Dựa trên số liệu ghi trên vành kính (G_∞x) hoặc dùng công thức $G_\infty = \frac{Đ}{f}$ (Đ = OC_c).

+ Tính tiêu cự của kính lúp: Suy ra từ số liệu trên vành kính (f(cm) = $\frac{Đ}{G_\infty} = \frac{25}{G_\infty}$) hoặc qua công thức thấu kính $f = \frac{dd'}{d+d'}$.

+ Xác định phạm vi đặt vật: Đó là các vị trí của vật mà khi qua kính ảnh sẽ hiện lên trong khoảng nhìn rõ của mắt: $[C_c; C_v]$.

➤ Nếu mắt đặt sát kính ($OO_k = 0$) thì:



•$d_c' = -OC_c$

và $d_c = \frac{d_c' f}{d_c' - f} = \frac{(-OC_c)f}{(-OC_c)-f}$.

•$d_v' = -OC_v$

và $d_v = \frac{d_v' f}{d_v' - f} = \frac{(-OC_v)f}{(-OC_v)-f}$.

➤ Nếu mắt đặt cách kính ($OO_k = a$) thì:

•$d_c' = -O_kC_c = -(OC_c - a)$ và $d_c = \frac{d_c' f}{d_c' - f} = \frac{(-O_kC_c)f}{(-O_kC_c)-f}$.

•$d_v' = -O_kC_v = -(OC_v - a)$ và $d_v = \frac{d_v' f}{d_v' - f} = \frac{(-O_kC_v)f}{(-O_kC_v)-f}$.

Phạm vi đặt vật trước kính là: $d_c \le d \le d_v$

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Số bội giác của một kính lúp là 5X.

a) Tính tiêu cự của kính lúp đó.

b) Lần lượt đặt vật cách kính lúp 2cm và 6cm. Trường hợp nào ta quan sát được vật ?

c) Để quan sát được vật qua kính lúp ta nên đặt vật trong khoảng nào ? Vì sao ?

2. Một người có điểm cực cận cách mắt 25cm và điểm cực viễn cách mắt ở vô cực, quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ 10dp. Kính đặt sát mắt.

a) Hỏi vật phải đặt trong khoảng nào trước kính.

b) Khi quan sát như vậy, số bội giác và số phóng đại ảnh biến thiên trong khoảng nào ?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. a) Ta có $G=\dfrac{25}{f}=\dfrac{25}{5}=5cm$. Suy ra f=5cm.

b) Trường hợp nào ta quan sát được vật ?

- Khi đặt vật cách kính lúp 2cm (trong tiêu điểm chính F), ảnh của vật thu được là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật, do đó ta quan sát được vật.

- Khi đặt vật cách kính lúp 6cm (ngoài tiêu điểm chính F), ảnh của vật thu được là ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật, do đó ta không quan sát được vật.

c) Vị trí đặt vật : Để ảnh của vật qua kính lớn hơn vật và quan sát được ta phải đặt vật trước kính, trong khoảng tiêu cự của kính (cách kính từ 0 đến 5cm).

2. a) Tiêu cự của kính lúp là $f=\dfrac{1}{D}=\dfrac{1}{10}=0,1m=10cm$.

- Khi ngắm chừng ở vô cực : $d_v'=-\infty$, suy ra $d_v=f=10cm$.

- Khi ngắm chừng ở cực cận C_c :

$$d_c'=-OC_c=-25cm, \text{ suy ra } d_c=\frac{d_c'f}{d_c'-f}=\frac{(-25).10}{-25-10}=7,15cm$$

Vậy: Phải đặt vật trong khoảng từ 7,15cm đến 10cm.

b) Ta có : Số bội giác : $G=\dfrac{25}{d}$

+ Khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty=\dfrac{25}{f}=\dfrac{25}{10}=2,5$.

+ Khi ngắm chừng ở C_c: $G_c=\dfrac{25}{d}=\dfrac{25}{7,15}=3,5$.

Vậy: Số bội giác của ảnh biến thiên trong khoảng từ 2,5 đến 3,5.

- Số phóng đại : $k=-\dfrac{d'}{d}$

+ Khi ngắm chừng ở vô cực: $d'=-\infty$, suy ra $k=\infty$.

+ Khi ngắm chừng ở C_c : $d'=d_c'=-25cm$; $d=7,15cm$ nên $k=-\dfrac{-25}{7,15}=3,5$.

Vậy: Số phóng đại của ảnh biến thiên trong khoảng từ 3,5 đến ∞.

Bài 6. KÍNH HIỂN VI

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được công dụng và cấu tạo của kính hiển vi. Nêu được các đặc điểm của vật kính và thị kính của kính hiển vi.
- Trình bày được sự tạo ảnh qua kính hiển vi.
- Lập được công thức số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

❷ Kĩ năng

- Vẽ được ảnh tạo bởi kính hiển vi.
- Giải được các bài tập cơ bản về kính hiển vi.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

1. Nêu công dụng và cấu tạo của kính hiển vi.

➢ - Công dụng : Kính hiển vi là dụng cụ quang bổ trợ cho mắt để quan sát những vật rất nhỏ, bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn. Số bội giác của kính hiển vi lớn hơn rất nhiều so với số bội giác của kính lúp.

- Cấu tạo : Kính hiển vi có hai bộ phận chính :

+ Vật kính L_1 : là một thấu kính hội tụ (hay một hệ thấu kính có tác dụng như thấu kính hội tụ) có tiêu cự rất nhỏ (cỡ milimét).

+ Thị kính L_2 : là một kính lúp dùng để quan sát ảnh của vật tạo bởi vật kính.

Hai kính được gắn ở hai đầu*một ống hình trụ có trục chính trùng nhau và khoảng cách giữa chúng không đổi ($O_1O_2 = l =$ không đổi). Ngoài ra còn có bộ phận tụ sáng (thường là gương cầu lõm) để chiếu sáng vật cần quan sát.

2. Nêu đặc điểm tiêu cự của vật kính và thị kính của kính hiển vi.

➢ Đặc điểm tiêu cự của vật kính và thị kính của kính hiển vi:

+ Vật kính L_1 : là một thấu kính hội tụ có tiêu cự rất nhỏ (cỡ milimét).

+ Thị kính L_2 : cũng là một thấu kính hội tụ có tiêu cự nhỏ (cỡ xentimét)

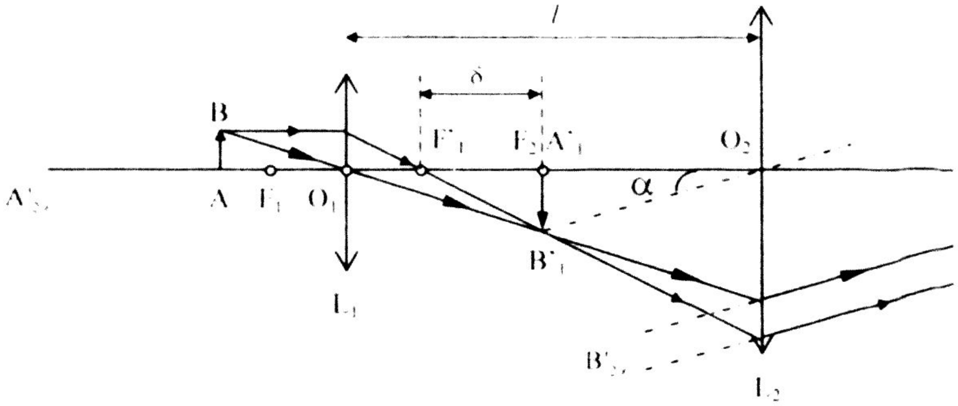
3. Muốn điều chỉnh kính hiển vi, ta thực hiện ra sao? Khoảng xê dịch khi điều chỉnh kính hiển vi có giá trị như thế nào?

➢ - Muốn điều chỉnh kính hiển vi ta điều chỉnh ốc vi cấp bên ống kính.

- Khoảng xê dịch khi điều chỉnh kính hiển vi thường rất nhỏ, cỡ vài chục micrômét (μm).

4. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng ứng với mắt ngắm chừng kính hiển vi ở vô cực.

➢ Đường truyền của chùm tia sáng ứng với mắt ngắm chừng kính hiển vi ở vô cực:



5. Viết công thức số bội giác của kính hiển vi khi mắt ngắm chừng ở vô cực.

➢ Công thức số bội giác của kính hiển vi khi mắt ngắm chừng ở vô cực:

$$G_\infty = |k_1|G_{2\infty} \quad \text{hoặc} \quad G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$$

với $|k_1|$ là số phóng đại ảnh bởi vật kính; $G_{2\infty}$ là số bội giác của thị kính khi ngắm chừng ở vô cực; $\delta = F_1'F_2$ là độ dài quang học của kính hiển vi; $Đ = OC_c$ là khoảng cực cận; f_1 và f_2 là tiêu cự của vật kính và thị kính.

❷ Bài tập

Xét các tính chất kể sau của ảnh tạo bởi thấu kính: (1) là thật; (2) là ảo; (3) là cùng chiều với vật; (4) là ngược chiều với vật; (5) là lớn hơn vật.

Hãy chọn đáp án đúng ở các bài tập 1, 2 và 3 dưới đây.

1. Vật kính của kính hiển vi tạo ảnh có các tính chất nào?

A. (1) + (3). B.(2) + (4). C. (1) + (4) + (5). D.(2) + (4) + (5).

✍ **Chọn C.** Ảnh qua vật kính là ảnh thật, ngược chiều và lớn hơn vật cần quan sát.

2. Thị kính của kính hiển vi tạo ảnh có các tính chất nào?

A.(1) + (4). B.(2) + (4). C.(1) + (3) + (5). D.(2) + (4) + (5).

✍**Chọn D.** Ảnh qua thị kính là ảnh ảo, ngược chiều và lớn hơn vật cần quan sát.

3. Khi quan sát một vật nhỏ thì ảnh của vật tạo bởi kính hiển vi có các tính chất nào?

A.(1) + (5). B.(2) + (3). C.(1) + (3) + (5). D.(2) + (4) + (5).

✍ **Chọn D.** Ảnh qua kính hiển vi là ảnh ảo, ngược chiều và lớn hơn vật cần quan sát.

4. Một kính hiển vi có các tiêu cự của vật kính và thị kính là $f_1 = 1$cm, $f_2 = 4$cm. Độ dài quang học của kính là 16cm. Người quan sát có mắt không bị tật và có khoảng cực cận $OC_c = 20$cm. Người này ngắm chừng ở vô cực.

a) Tính số bội giác của ảnh.

b) Năng suất phân li của mắt người quan sát là 2'. Tính khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm của vật mà mắt người quan sát còn phân biệt được ảnh.

Giải

a) Số bội giác của ảnh khi ngắm chừng ở vô cực

Ta có $G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$, với $\delta = 16cm$; $D = OC_c = 20cm$; $f_1 = 1cm$; $f_2 = 4cm$ nên:

$$G_\infty = \frac{16.20}{1.4} = 80$$

Vậy: Số bội giác của ảnh khi ngắm chừng ở vô cực là $G_\infty = 80$.

b) Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm của vật

- Khi ngắm chừng ở vô cực, ảnh $A_1'B_1'$ của vật qua vật kính O_1 ở tại tiêu diện của thị kính O_2.

- Khoảng cách ngắn nhất trên ảnh $A_1'B_1'$ mà mắt phân biệt được là:

$$\Delta h_1 = f_2 \tan\varepsilon \approx f_2\varepsilon$$

- Khoảng cách ngắn nhất trên vật AB mà mắt phân biệt được là:

$$\Delta h = \frac{\Delta h_1}{|k_1|} \approx \frac{f_2\varepsilon}{|k_1|}$$

với $|k_1| = \frac{G_\infty}{G_{2\infty}}$ ($G_\infty = 80$; $G_{2\infty} = \frac{OC_c}{f_2} = \frac{20}{4} = 5$) nên $|k_1| = 16$ và:

$$\Delta h \approx \frac{f_2\varepsilon}{|k_1|} = \frac{4.2.3.10^{-4}}{16} = 1,5.10^{-4}cm = 1,5\mu m \qquad (1' = 3.10^{-4}rad)$$

Vậy: Khoảng cách ngắn nhất trên vật AB mà mắt phân biệt được là $\Delta h \approx 1,5\mu m$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Kính hiển vi là một hệ hai thấu kính hội tụ (vật kính O_1 và thị kính O_2) có tác dụng làm tăng góc trông ảnh của các vật rất nhỏ. Đối với kính hiển vi thì:

+ vật kính O_1 (kính đặt gần vật) có tiêu cự rất nhỏ (cỡ mm) có tác dụng tạo ra một ảnh thật, ngược chiều và lớn hơn vật.

+ thị kính O_2 (kính đặt gần mắt) có tác dụng như một kính lúp dùng để quan sát ảnh thật nói trên.

+ ảnh qua kính hiển vi là ảnh ảo, ngược chiều và lớn hơn vật cần quan sát nhiều lần.

+ số bội giác của kính hiển vi (khi ngắm chừng ở vô cực) là $G_\infty = |k_1|G_{2\infty}$. Các số liệu k_1 và $G_{2\infty}$ thường được ghi trên vành kính.

+ ngắm chừng đối với kính hiển vi là điều chỉnh khoảng cách giữa vật và vật kính O_1 để ảnh hiện lên trong khoảng nhìn rõ của mắt. Ngắm chừng ở vô cực là điều chỉnh để ảnh của vật qua vật kính O_1 ở tại tiêu diện vật của thị kính O_2, lúc đó ảnh cuối cùng sẽ ở vô cực, khi quan sát sẽ đỡ mỏi mắt.

+ độ dài quang học của kính hiển vi có thể tính qua công thức:

$$\delta = O_1O_2 - (f_1+f_2)$$

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Các bài tập về kính hiển vi thường là :

+ Tính số bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực: Dựa trên số liệu ghi trên vành kính, suy ra $G_\infty = |k_1|G_{2\infty}$ hoặc dùng công thức $G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1f_2}$ (Đ = OC_c).

+ Tính số phóng đại của vật kính, số bội giác của thị kính (ngắm chừng ở vô cực): Dựa vào số liệu trên vành kính (k_1, $G_{2\infty}$) hoặc qua các công thức $|k_1|=|-\frac{d_1'}{d_1}|$, $G_{2\infty} = \frac{Đ}{f_2} = \frac{OC_c}{f_2}$.

+ Từ công thức $G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1f_2}$ có thể tính được:

- độ dài quang học kính hiển vi: $\delta = \frac{G_\infty f_1 f_2}{Đ}$ (hoặc $\delta = O_1O_2 - (f_1+f_2)$).
- các tiêu cự của vật kính, thị kính: $f_1 = \frac{\delta Đ}{f_2 G_\infty}$, $f_2 = \frac{\delta Đ}{f_1 G_\infty}$.

+ Để xác định các đại lượng khác như phạm vi đặt vật, số phóng đại ảnh cuối cùng, ta thực hiện phép giải như đối với bài toán hệ hai thấu kính ghép cách quãng đã biết.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ Đề bài

1. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự $f_1 = 1cm$ và thị kính có tiêu cự $f_2 = 4cm$. Hai kính cách nhau 17cm. Tính số bội giác của kính trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực. Lấy Đ = 25cm.

2. Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 1cm$ và thị kính có tiêu cự $f_2 = 4cm$. Độ dài quang học của kính là 16cm. Mắt đặt sát thị kính. Người quan sát có mắt không bị tật và có khoảng cực cận là Đ = 20cm.

a) Phải đặt vật trong khoảng nào trước vật kính để người quan sát có thể nhìn thấy ảnh của vật qua kính?

b) Tính số bội giác của kính khi người ấy:

- Ngắm chừng ở cực viễn.
- Ngắm chừng ở cực cận.

c) Năng suất phân li của mắt người quan sát là 2'. Tính khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm trên vật mà người ấy còn phân biệt được hai ảnh của chúng qua kính khi ngắm chừng ở vô cực.

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Ta có $G_\infty = \dfrac{\delta Đ}{f_1 f_2}$; với $f_1 = 1cm$; $f_2 = 4cm$; $Đ = 25cm$;

$$\delta = O_1O_2 - (f_1 + f_2) = 17 - (1 + 4) = 12cm$$

Suy ra $G_\infty = \dfrac{12.25}{1.4} = 75$.

2. a) Khoảng đặt vật

- Khoảng cách giữa hai kính: $O_1O_2 = \delta + (f_1 + f_2)$; với $\delta = 16cm$; $f_1 = 1cm$; $f_2 = 4cm$

Suy ra $O_1O_2 = 16 + (1+4) = 21cm$

- Khi ngắm chừng ở C_V (vô cực):

$d'_{2V} = +\infty$; $d_{2V} = \dfrac{d'_{2V}.f_2}{d'_{2V} - f_2} = f_2 = 4cm$;

$d'_{1V} = O_1O_2 - d_{2V} = 21 - 4 = 17cm$; $d_{1V} = \dfrac{d'_{1V}.f_1}{d'_{1V} - f_1} = \dfrac{17.1}{17 - 1} = 1,0625cm$.

- Khi ngắm chừng ở C_C ($A_2 \equiv C_C$):

$d'_{2C} = -O_2C_C = -(OC_C - OO_2) = -OC_C = -Đ = -20cm$;

$d_{2C} = \dfrac{d'_{2C}.f_2}{d'_{2C} - f_2} = \dfrac{(-20).4}{(-20) - 4} = \dfrac{10}{3} cm$

$d'_{1C} = O_1O_2 - d_{2C} = 21 - \dfrac{10}{3} = \dfrac{53}{3} cm$; $d_{1C} = \dfrac{d'_{1C}.f_1}{d'_{1C} - f_1} = \dfrac{\frac{53}{3}.1}{\frac{53}{3} - 1} = \dfrac{53}{50} = 1,06cm$.

Vậy: Khoảng đặt vật trước vật kính là $1,06cm \le d_1 \le 1,0625cm$.

b) Số bội giác của kính hiển vi

- Khi ngắm chừng ở C_V (vô cực): $G_\infty = \dfrac{\delta Đ}{f_1 f_2} = \dfrac{16.20}{1.4} = 80$

- Khi ngắm chừng ở C_C :

$G_C = |k_C| = |k_{1C}.k_{2C}|$

$G_C = \left|\left(-\dfrac{d'_{1C}}{d_{1C}}\right).\left(-\dfrac{d'_{2C}}{d_{2C}}\right)\right| = \left|\left(-\dfrac{\frac{51}{3}}{\frac{53}{50}}\right).\left(-\dfrac{-20}{\frac{10}{3}}\right)\right| = 100.$

c) Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm trên vật

- Khi ngắm chừng ở vô cực: $\alpha \approx \tan\alpha = \dfrac{A_1B_1}{f_2}$, suy ra $A_1B_1 \approx f_2\alpha$

và $|k_1| = \dfrac{A_1B_1}{AB} = \left|-\dfrac{d'_{1V}}{d_{1V}}\right|$, suy ra $A_1B_1 = AB.\left|-\dfrac{d'_{1V}}{d_{1V}}\right|$

và $AB \approx \left|\frac{d_{1V}}{d'_{1V}}\right|.f_2\alpha$

với $d_{1V} = 1,0625cm$; $d'_{1V} = 17cm$; $f_2 = 4cm$; $\alpha = 2' = \frac{2}{3500}rad$

Suy ra: $AB \approx \left|\frac{1,0625}{17}\right|.4.\frac{2}{3500} \approx 0,000143cm = 1,43\mu m$

Vậy: Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm trên vật mà người ấy còn có thể phân biệt được khi dùng kính trên cách nhau khoảng $AB \approx 1,43\mu m$.

Bài 7. KÍNH THIÊN VĂN

I. YÊU CẦU VỀ KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG

❶ Kiến thức

- Nêu được công dụng và cấu tạo của kính thiên văn, chức năng từng bộ phận của nó.
- Trình bày được sự tạo ảnh qua kính thiên văn.
- Lập được công thức số bội giác của kính thiên văn trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

❷ Kĩ năng

- Vẽ được ảnh tạo bởi kính thiên văn.
- Giải được các bài tập cơ bản về kính thiên văn.

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CƠ BẢN

❶ Câu hỏi

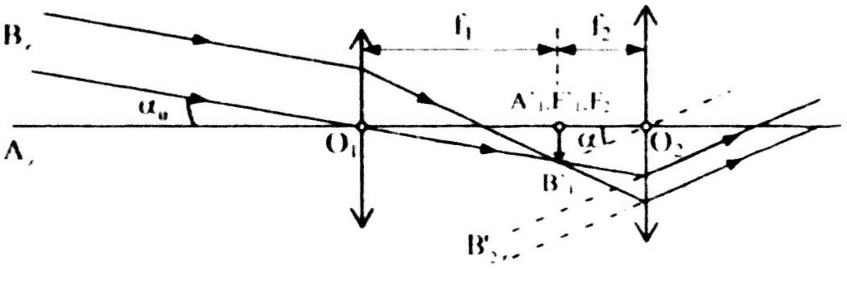
1. Nêu công dụng và cấu tạo của kính thiên văn.

➤ - Công dụng: Kính thiên văn là dụng cụ quang bổ trợ cho mắt để quan sát những vật ở rất xa (các thiên thể) bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn.

- Cấu tạo : Kính thiên văn có hai bộ phận chính :
  - + Vật kính L_1: là một thấu kính hội tụ có tiêu cự lớn (có thể đến hàng chục mét).
  - + Thị kính L_2 : là một kính lúp dùng để quan sát ảnh của vật tạo bởi vật kính.

2. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng qua kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

➤ Đường truyền của chùm tia sáng qua kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực:



3. Viết công thức số bội giác của kính thiên văn khi mắt ngắm chừng ở vô cực.

➢ Công thức số bội giác của kính thiên văn khi mắt ngắm chừng ở vô cực:

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

với f_1 là tiêu cự của vật kính và f_2 là tiêu cự của thị kính.

4. Giải thích tại sao tiêu cự vật kính của kính thiên văn phải lớn.

➢ Vì tác dụng của kính thiên văn là tạo ra ảnh có góc trông lớn hơn góc trông vật nhiều lần, nghĩa là G_∞ phải lớn. Mà $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}$ nên để G_∞ lớn thì f_1 phải lớn (có thể đến hàng chục mét) và f_2 phải nhỏ (cỡ vài xentimét).

❷ **Bài tập**

Đặt f_1 và f_2 lần lượt là tiêu cự của vật kính và thị kính của kính thiên văn. Xét các biểu thức: (1) là $f_1 + f_2$; (2) là $\dfrac{f_1}{f_2}$ và (3) là $\dfrac{f_2}{f_1}$. Hãy chọn đáp án đúng ở các bài tập 1 và 2 dưới đây.

1. Số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực có biểu thức nào?

A. (1). B.(2). C. (3). D. Biểu thức khác.

✍ **Chọn B.** Công thức tính số bội giác của kính thiên văn ngắm chừng ở vô cực là $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}$.

2. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực có biểu thức nào?

A. (1). B. (2). C.(3). D. Biểu thức khác.

✍ **Chọn A.** Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực là $O_1O_2 = f_1 + f_2$.

3. Vật kính của một kính thiên văn dùng ở trường học có tiêu cự $f_1 = 1{,}2m$. Thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_2 = 4cm$. Tính khoảng cách giữa hai kính và số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

Giải

- Khi ngắm chừng ở vô cực, khoảng cách giữa hai kính là:

$$O_1O_2 = f_1 + f_2 = 120 + 4 = 124cm$$

- Số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực là:

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = \frac{120}{4} = 30$$

Vậy: Khi ngắm chừng ở vô cực, khoảng cách giữa hai kính là $O_1O_2 = 124cm$ và số bội giác của kính khi đó là $G_\infty = 30$.

III. LƯU Ý KHI HỌC VÀ GIẢI BÀI TẬP

❶ **Về lí thuyết:** Cần lưu ý:

- Kính thiên văn là một hệ hai thấu kính hội tụ (vật kính O_1 và thị kính O_2) có tác dụng làm tăng góc trông ảnh của các vật ở rất xa. Đối với kính thiên văn thì:

+ vật kính O_1 (kính đặt gần vật) có tiêu cự lớn (có thể đến vài chục mét) có tác dụng tạo ra một ảnh thật, ngược chiều tại tiêu diện ảnh của vật kính.

+ thị kính O_2 (kính đặt gần mắt) có tác dụng như một kính lúp dùng để quan sát ảnh thật nói trên.

+ ảnh qua kính thiên văn là ảnh ảo, ngược chiều, nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.

+ số bội giác của kính thiên văn (khi ngắm chừng ở vô cực) là $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$. Số liệu này được ghi trên vành kính.

+ ngắm chừng đối với kính thiên văn là dời thị kính O_2 để ảnh hiện lên trong khoảng nhìn rõ của mắt. Ngắm chừng ở vô cực là điều chỉnh để ảnh của vật qua vật kính O_1 ở tại tiêu diện vật của thị kính O_2, lúc đó ảnh cuối cùng sẽ ở vô cực, khi quan sát sẽ đỡ mỏi mắt.

+ khi ngắm chừng ở vô cực ta luôn có: $O_1O_2 = f_1 + f_2$

❷ **Về bài tập:** Cần lưu ý:

- Các bài tập về kính thiên văn thường là:

+ Tính số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực: Dựa vào số liệu ghi trên vành kính, hoặc dùng công thức $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$.

+ Tính khoảng cách giữa hai kính (O_1O_2); tiêu cự của vật kính (f_1) và thị kính (f_2):

• khoảng cách giữa hai kính khi ngắm chừng ở vô cực: $O_1O_2 = f_1 + f_2$.

•các tiêu cự của vật kính, thị kính: dựa vào số liệu ghi trên vành kính ($G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$); công thức tính khoảng cách giữa hai kính khi ngắm chừng ở vô cực ($O_1O_2 = f_1 + f_2$); vị trí ảnh qua vật kính ($f_1 = d_1'$)...

+ Để xác định các đại lượng khác như phạm vi đặt vật, số phóng đại ảnh cuối cùng ta thực hiện phép giải như đối với bài toán hệ hai thấu kính ghép cách quãng đã biết.

IV. BÀI TẬP LUYỆN TẬP

❶ **Đề bài**

1. Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự $f_1 = 1{,}0m$; thị kính là một thấu kính có tiêu cự $f_2 = 2{,}5cm$. Tính khoảng cách giữa hai kính và số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

2. Một kính thiên văn cỡ nhỏ, vật kính có độ tụ là 4dp ; thị kính có độ tụ là 25dp. Hai kính đặt cách nhau 29cm. Một người bình thường có điểm cực cận cách mắt 25cm ; điểm cực viễn cách mắt khá xa.

a) Hỏi khi đặt mắt sát sau thị kính sẽ nhìn rõ ảnh của những vật nằm trong khoảng nào trước vật kính ?

b) Khi quan sát như vậy thì số bội giác của ảnh sẽ thay đổi trong phạm vi bao nhiêu ?

❷ Hướng dẫn và đáp số

1. Khi ngắm chừng ở vô cực: $O_1O_2=f_1+f_2$ với $f_1=1,0m$; $f_2=2,5cm=0,025m$
nên $O_1O_2=1,0+0,025=1,025m$

- Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty=\frac{f_1}{f_2}=\frac{1,0}{0.025}=40$

2. a) Vị trí các vật đặt trước vật kính

Ta có:

+ Tiêu cự của vật kính là $f_1=\frac{1}{4}=0,25m=25cm$; tiêu cự của thị kính là $f_2=\frac{1}{25}=0,04m=4cm$.

+ Khoảng cách giữa hai kính : $l=O_1O_2=f_1+f_2=25+4=29cm$.

Khi quan sát vật, ảnh của vật qua kính phải hiện lên trong khoảng nhìn rõ của mắt: $[C_c ; C_v]$.

- Khi ngắm chừng ở vô cực :

$d'_{21}=-\infty$; $d_{21}=f_2=4cm$; $d'_{11}=l-d_{21}=29-4=25cm=f_1$; $d_{11}=\infty$: vật đặt ở vô cực.

- Khi ngắm chừng ở cực cận:

$d'_{22}=-25cm$; $d_{22}=\frac{d'_{22}.f_2}{d'_{22}-f_2}=\frac{(-25).4}{-25-4}=\frac{100}{29}cm$

$d'_{12}=l-d_{22}=29-\frac{100}{29}=\frac{741}{29}cm$; $d_{12}=\frac{d'_{12}.f_1}{d'_{12}-f_1}=\frac{25.\frac{741}{29}}{25-\frac{741}{29}}=1158cm=11,58m$.

Vậy: Đặt mắt sát sau thị kính có thể nhìn rõ được vật đặt cách vật kính từ 11,58m đến vô cực.

b) Phạm vi thay đổi của số bội giác

- Khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty=\frac{f_1}{f_2}=\frac{25}{4}=6,25$.

- Khi ngắm chừng ở cực cận C_c :

Ta có $\tan\alpha_0=\frac{AB}{d_{12}}=\frac{A_1B_1}{d'_{12}}$; $\tan\alpha=\frac{A_2B_2}{|d'_{22}|}=\frac{A_1B_1}{d_{22}}$.

Do đó $G_c=\dfrac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}=\dfrac{d'_{12}}{d_{22}}=\dfrac{\dfrac{741}{29}}{\dfrac{100}{29}}=7,41$

Vậy: Số bội giác của ảnh sẽ thay đổi trong khoảng từ 6,25 đến 7,41.

CÁC ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ II

Phần này, chúng tôi giới thiệu đến các em một số đề kiểm tra học kì II của một số trường THPT trong các năm gần đây. Các đề kiểm tra ở đây được lựa chọn tiêu biểu cho các vùng, miền ; các hình thức kiểm tra khác nhau (trắc nghiệm ; tự luận ; trắc nghiệm kết hợp với tự luận) và đã được biên tập lại phù hợp với yêu cầu của ***Chuẩn kiến thức và kĩ năng*** và tinh thần đổi mới kiểm tra – đánh giá của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Đề số 1

Trường THPT số 1 Tuy Phước, Bình Định - Năm học 2007-2008
Thời gian làm bài : 45'

I. TRẮC NGHIỆM : (6 điểm)

01. Lực Lo-ren-xơ gây bởi từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ lên hạt mang điện q chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ hợp với $\vec{B}$ một góc α có độ lớn :

A. $f=qvB$. B. $f=qvB\sin\alpha$. C. $f=qvB\cos\alpha$. D. $f=qvB\tan\alpha$.

02. Lần lượt cho hai dòng điện có cường độ I_1, I_2 đi qua một ống dây điện. Gọi L_1, L_2 là độ tự cảm của ống dây trong hai trường hợp đó. Nếu $I_1=4I_2$ thì :

A. $L_1=4L_2$. B. $L_1=2L_2$. C. $L_1=\dfrac{L_2}{4}$. D. $L_1=L_2$.

03. Một dây dẫn thẳng dài có dòng điện cường độ I. Cảm ứng từ tại một điểm cách dây một khoảng r có giá trị :

A. $B=2.10^{-7}Ir$. B. $B=2\pi.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$. C. $B=4\pi.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$. D. $B=2.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$.

04. Chọn câu trả lời SAI? Từ trường tồn tại xung quanh

A. nam châm. B. Trái Đất. C. dòng điện. D. điện tích đứng yên.

05. Một êlectron bay vào vùng từ trường đều có $B=5.10^{-2}$T với vận tốc 10^8m/s theo phương vuông góc với đường cảm ứng từ. Cho biết $m_e=9.10^{-31}$kg, bán kính quĩ đạo của êlectron trong từ trường là :

A. 1,125cm. B. 2,25cm. C. 22,5cm. D. 11,25cm.

06. Làm cách nào dưới đây có thể tạo ra dòng điện cảm ứng?

A. Nối hai cực của pin vào hai đầu cuộn dây dẫn.

B. Đưa một cực của acquy từ ngoài vào trong một cuộn dây dẫn kín.

C. Nối hai cực của nam châm với hai đầu cuộn dây dẫn.

D. Đưa một cực của nam châm từ ngoài vào trong một cuộn dây dẫn kín.

07. Chọn câu **đúng**. Một vật AB vuông góc với trục chính của một thấu kính L. Đặt ở bên kia thấu kính một màn E vuông góc với trục chính của thấu kính và xê dịch màn E, ta tìm được một vị trí cho ảnh rõ nét trên màn.

A. Chưa đủ dữ kiện để kết luận về loại thấu kính.

B. Thấu kính là thấu kính phân kì.

C. Thấu kính là thấu kính hội tụ.

D. Thí nghiệm trên chỉ xảy ra khi vật AB nằm trong khoảng tiêu cự của L.

08. Một vật sáng đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 20cm cho ảnh ảo cách thấu kính 10cm. Tiêu cự của thấu kính đó sẽ là :

A. 20cm. B. -20cm. C. $\frac{20}{3}$ cm. D. $-\frac{20}{3}$ cm.

09. Một dòng điện 20A chạy trong một dây dẫn thẳng dài đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại những điểm cách dây 10cm có giá trị :

A. 4.10^{-5}T. B. 4.10^{-6}T. C. 8.10^{-5}T. D. 8.10^{-6}T.

10. Chiếu một tia sáng từ thủy tinh có chiết suất $n_1 = 1,5$ ra môi trường nước có chiết suất $n_2 = 1,33$. Trường hợp nào của góc tới sau đây xảy ra phản xạ toàn phần ?

A. $i > 62^\circ$ B. $i = 48^\circ$. C. $i > 63^\circ$. D. $i = 42^\circ$.

11. Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn có dòng điện đặt trong từ trường KHÔNG phụ thuộc vào

A. bản chất của dây dẫn. B. cường độ dòng điện.

C. góc hợp bởi dây và từ trường. D. từ trường.

12. Một ống dây dài 25cm có 500 vòng dây mang dòng điện I = 0,318A. Cảm ứng từ tại điểm bên trong ống dây có giá trị :

A. 8.10^{-4}T. B. 4.10^{-5}T. C. 8.10^{-5}T D. 4.10^{-4}T.

13. Cho một lăng kính chiết quang hơn môi trường ngoài và có góc chiết quang A thỏa mãn điều kiện $A > 2i_{gh}$. Chiếu một tia tới đến lăng kính thì

A. có tia ló hay không tùy thuộc vào giá trị góc tới i_1.

B. có tia ló nằm sát mặt thứ hai của lăng kính.

C. không thể có tia ló.

D. chỉ có tia ló nếu góc tới r_2 của mặt thứ hai thỏa mãn điều kiện $r \leq 2i_{gh}$.

14. Qui tắc tìm chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện là qui tắc

A. hình bình hành. B. nắm tay phải.

C. bàn tay phải. D. bàn tay trái.

15. Câu nào sau đây KHÔNG đúng ?

A. Ta luôn có tia khúc xạ khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất nhỏ hơn sang môi trường có chiết suất lớn hơn.

B. Khi chùm sáng phản xạ toàn phần thì không có chùm khúc xạ.

C. Khi có sự phản xạ toàn phần thì cường độ chùm sáng phản xạ gần như bằng cường độ chùm sáng tới.

D. Ta luôn có tia khúc xạ khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất lớn hơn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

II. TỰ LUẬN : (4 điểm)

1. Dòng điện qua một ống dây không có lõi sắt biến đổi đều theo thời gian. Trong thời gian 0,02s cường độ dòng điện tăng từ 2A đến 4A, suất điện động tự cảm trong ống dây là 10V. Hỏi hệ số tự cảm của ống dây và độ biến thiên năng lượng từ trường của ống dây ?

2. Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự là 12cm. Cho vật cách thấu kính một khoảng 8cm.

a) Hãy xác định vị trí, tính chất và số phóng đại của ảnh. Vẽ hình.

b) Dịch chuyển vật đến vị trí mới, người ta thu được một ảnh thật cách vật 54cm. Xác định vị trí của vật và ảnh lúc này.

HƯỚNG DẪN GIẢI

I. TRẮC NGHIỆM

01.B	02.D	03.D	04.D	05.A	06.D	07.C	08.B
09.A	10.A	11.A	12.A	13.C	14.D	15.D	

II. TỰ LUẬN

1. -Hệ số tự cảm của ống dây :

Ta có: $e_{tc} = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right|$, suy ra $L = e_{tc}.\left|\frac{\Delta t}{\Delta I}\right|$. Với $e_{tc} = 10V$; $\Delta t = 0,02s$; $\Delta I = 2A$.

Từ đó L = 0,1H.

- Độ biến thiên năng lượng từ trường trong ống dây

Ta có: $\Delta W = |W_2 - W_1| = \frac{1}{2}L|i_2^2 - i_1^2| = \frac{1}{2}.0,1.|4^2-2^2| = 0,6J$.

2. a) Vị trí, tính chất và số phóng đại của ảnh

- Vị trí, tính chất của ảnh :

Ta có $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$, suy ra $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{8.12}{8-12} = -24cm$.

- Số phóng đại ảnh : $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{(-24)}{8} = 3$

Vậy: Ảnh A'B' là ảnh ảo, cách thấu kính 24cm và có số phóng đại bằng 3.

b) Vị trí mới của vật và ảnh

Ta có: $d + d' = 54cm$ và $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ (với $f = 12cm$).

Suy ra $d_1 = 18cm$ và $d_1' = 36cm$ hoặc $d_1 = 36cm$ và $d_1' = 18cm$.

Vậy: Có hai vị trí của vật và ảnh là $d_1 = 18cm$ và $d_1' = 36cm$ hoặc $d_1 = 36cm$ và $d_1' = 18cm$.

Đề số 2

Trường THPT Lê Quý Đôn, TP. Hồ Chí Minh (2007-2008)
Thời gian làm bài : 45'

I. TRẮC NGHIỆM : (5 điểm)

01. Với một tia sáng đơn sắc, chiết suất tuyệt đối của nước là n_1, của thủy tinh là n_2. Chiết suất tỉ đối khi tia sáng đó truyền từ nước sang thủy tinh là :

A. $n_{12} = n_1 - n_2$. B. $n_{21} = \frac{n_1}{n_2}$. C. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$. D. $n_{21} = n_2 - n_1$.

02. Một thấu kính khi cho ảnh ngược chiều với vật thì

A. vật thật ảnh ảo. B. vật và ảnh trái tính chất.

C. vật ảo ảnh thật. D. vật và ảnh cùng tính chất.

03. Phát biểu nào dưới đây KHÔNG chính xác ? Chiếu một chùm tia sáng vào một mặt bên của một lăng kính ở trong không khí thì :

A. góc khúc xạ r bé hơn góc tới i.

B. luôn luôn có chùm tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai.

C. chùm tia sáng bị lệch khi đi qua lăng kính.

D. góc tới r' tại mặt bên thứ hai nhỏ hơn góc ló i'.

04. Nhận xét nào sau đây về thấu kính hội tụ là **đúng**?

A. Vật thật cho ảnh thật luôn nhỏ hơn vật.

B. Vật thật cho ảnh ảo luôn nhỏ hơn vật.

C. Vật thật cho ảnh ảo luôn lớn hơn vật.

D. Vật thật cho ảnh thật luôn lớn hơn vật.

05. Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

A. Do có sự điều tiết nên mắt có thể nhìn rõ được tất cả các vật nằm trước mắt.

B. Khi quan sát các vật dịch chuyển ra xa mắt thì thể thủy tinh của mắt cong dần lên.

C. Khi quan sát các vật dịch chuyển lại gần mắt thì thể thủy tinh của mắt cong dần lên.

D. Khi quan sát các vật dịch chuyển lại gần mắt thì thể thủy tinh của mắt xẹp dần xuống.

06. Chọn câu SAI.

A. Để sửa tật cận thị phải đeo thấu kính phân kì có độ tụ thích hợp.

B. Mắt viễn thị khi không điều tiết có tiêu điểm mắt nằm sau võng mạc.

C. Mắt viễn thị muốn nhìn thấy vật ở vô cực phải điều tiết.

D. Điểm cực cận của mắt viễn thị khi đeo kính thích hợp sẽ xa mắt hơn khi không đeo kính.

07. Quan sát ảnh của một vật qua một thấu kính phân kì ta thấy

A.ảnh ngược chiều với vật. B.ảnh lớn hơn vật.

C.ảnh nhỏ hơn vật. D.ảnh luôn luôn bằng vật.

08. Khi ảnh và vật cùng chiều và vật là vật thật thì thấu kính cho ảnh đó là thấu kính :

A.phân kì hay hội tụ tùy thuộc vào độ lớn của ảnh so với vật.

B.hội tụ nếu là ảnh thật.

C.phân kì nếu là ảnh thật.

D.hội tụ.

09. Xét các yếu tố sau : I. Tiêu cự kính lúp ; II. Độ lớn vật ; III. Khoảng cực cận của mắt ; IV. Khoảng cách từ mắt đến kính. Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực phụ thuộc vào các yếu tố nào ?

A. I và III. B.I và II. C.II và IV. D.I, II, III và IV.

10. Trong một bài toán thấu kính người ta tính được độ phóng đại $|k| < 1$ và dương thì

A.ảnh cùng chiều nhỏ hơn vật. B.ảnh ngược chiều lớn hơn vật.

C.ảnh ngược chiều nhỏ hơn vật. D.ảnh cùng chiều lớn hơn vật.

11. Chọn câu SAI.

A. Giới hạn nhìn rõ của mắt không có tật là từ điểm cực cận đến vô cực.

B. Giới hạn nhìn rõ của mắt là từ điểm cực cận đến điểm cực viễn.

C. Điểm cực viễn của mắt viễn là điểm ảo nằm sau võng mạc.

C. Điểm cực cận của mắt viễn gần hơn điểm cực cận của mắt cận.

12. Nhận xét nào sau đây SAI :

A. Tỉ số giữa góc tới và góc khúc xạ luôn không đổi.

B. Tia khúc xạ và tia tới nằm trên cùng một mặt phẳng tới.

C. Tia sáng đi từ không khí vào nước có góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

D. Tia tới vuông góc với mặt phân cách sẽ truyền thẳng.

13. Chọn phát biểu **đúng**.

A. Với thấu kính phân kì, vật thật luôn cho ảnh ảo.

B. Với thấu kính hội tụ, vật thật luôn cho ảnh thật.

C. Ảnh của vật thật cho bởi thấu kính hội tụ luôn lớn hơn vật.

D. Ảnh của vật thật cho bởi thấu kính phân kì luôn lớn hơn vật.

14. Chọn phát biểu SAI ? Khi một tia sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 tới mặt phân cách với một môi trường có chiết suất $n_2 < n_1$ thì :

A. góc khúc xạ r lớn hơn góc tới i.

B. góc khúc xạ thay đổi từ 0° đến 90° khi góc tới biến thiên.

C. có tia khúc xạ đối với mọi phương của tia tới.

D. tỉ số giữa sini và sinr luôn không đổi khi các góc tới thay đổi.

15. Hãy chỉ ra câu **đúng**.

A. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường trong suốt luôn nhỏ hơn 1.

B. Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường luôn lớn hơn 1.

C. Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường luôn nhỏ hơn 1.

D. Chiết suất tuyệt đối của chân không bằng 1.

II. TỰ LUẬN : (5 điểm)

1. Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 15cm cho ảnh có độ lớn gấp ba lần vật. Hãy xác định vị trí của vật và ảnh.

2. Một tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của một chất lỏng có chiết suất $n = \sqrt{3}$ dưới góc khúc xạ r bằng bao nhiêu để tia phản xạ hợp với tia tới một góc 120°.

3. Một tia sáng đơn sắc được chiếu đến mặt bên của một lăng kính (đặt trong không khí) có góc chiết quang $A = 30°$, chiết suất của lăng kính là $n = \sqrt{2}$, góc ló ra khỏi lăng kính bằng 45°. Tính góc hợp bởi tia ló khỏi lăng kính và tia tới.

4. Một người có điểm cực viễn cách mắt 120cm.

a) Muốn nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết người này phải mang kính gì ? Độ tụ bao nhiêu ? Cho biết kính đeo sát mắt.

b) Sau khi mang kính này người ấy có thể đọc sách cách mắt 15cm. Tính khoảng cực cận của mắt.

HƯỚNG DẪN GIẢI

I. TRẮC NGHIỆM

01.B	02.D	03.B	04.C	05.C	06.D	07.C	08.A
09.A	10.A	11.D	12.A	13.A	14.C	15.D	

II. TỰ LUẬN

1. Trường hợp 1 : $k = -3$, suy ra $d' = 3d$; $f = \dfrac{dd'}{d+d'} = \dfrac{3d}{4}$.

với $f = 15$cm, suy ra $d = 20$cm và $d' = 60$cm.

- Trường hợp 2 : $k = 3$, suy ra $d' = -3d$; $f = \dfrac{dd'}{d+d'} = \dfrac{3d}{2}$.

với $f = 15$cm, suy ra $d = 10$cm và $d' = -30$cm.

2. Ta có $i' = i = 60^\circ$; $\dfrac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$. Suy ra $\sin r = \dfrac{\sin i}{\sqrt{3}} = \dfrac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \dfrac{1}{2}$.

Từ đó : $r = 30^\circ$.

3. Ta có $\sin i_2 = n.\sin r_2$ hay $\sin 45^\circ = \sqrt{2}.\sin r_2$. Suy ra $r_2 = 30^\circ$.

và $r_1 = A - r_2 = 30^\circ - 30^\circ = 0^\circ$; $i_1 = 0^\circ$.

$D = i_1 + i_2 - A = 45^\circ + 0^\circ - 30^\circ = 15^\circ$.

4. a) Loại kính, độ tụ của kính

- Người bị cận thị (OC_V hữu hạn) nên phải đeo kính phân kì có độ tụ thích hợp.
- Độ tụ của kính :

Ta có $f_k = -OC_V = -120\text{cm} = -1{,}2\text{m}$ nên $D = \dfrac{1}{f_k} = \dfrac{1}{-1{,}2} = -\dfrac{5}{6}\text{dp}$.

b) Khoảng cực cận của mắt

- Khi đeo kính đọc sách : $d = 15\text{cm}$ nên $d' = \dfrac{df_k}{d - f_k} = \dfrac{15.(-120)}{15-(-120)} = -13{,}33\text{cm}$
- Khoảng cực cận của mắt người ấy là : $OC_c = -d' = 13{,}33\text{cm}$.

Đề số 3

Sở Giáo dục – Đào tạo TP. Đà Nẵng – (2007-2008)

Thời gian làm bài : 45'

I. TRẮC NGHIỆM : (4 điểm)

01. Tia sáng đi từ môi trường có chiết suất $n = \sqrt{3}$ sang không khí với góc tới $i = 30^\circ$. Góc hợp bởi tia tới và tia ló là :

A. 60°. B. 45°. C. 15°. D. 30°.

02. Độ lớn vectơ cảm ứng từ tại điểm M gây bởi dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài đặt trong không khí sẽ tăng khi điểm M dịch chuyển

A. theo đường vuông góc với dây dẫn và lại gần dây dẫn.

B. trên một đường sức từ.

C. trên đường thẳng song song với dây dẫn.

D. theo đường vuông góc với dây dẫn và ra xa dây dẫn.

03. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 30^\circ$. Một tia sáng đơn sắc tới mặt bên lăng kính dưới góc tới $i_1 = 30^\circ$. Biết các góc $r_1 = r_2$. Góc lệch D của tia sáng khi truyền qua lăng kính là :

A. 20°. B. 10°. C. 30°. D. 40°.

04. Một dây dẫn tròn mang dòng điện đặt trong không khí. Cảm ứng từ tại tâm vòng dây dẫn tròn

A. tỉ lệ thuận với chiều dài vòng dây. B. tỉ lệ nghịch với chiều dài vòng dây.

C. tỉ lệ thuận với diện tích vòng dây. D. tỉ lệ nghịch với diện tích vòng dây.

05. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính thấu kính hội tụ có tiêu cự 20cm cho ảnh trên màn lớn bằng hai lần vật. Khoảng cách từ vật đến thấu kính là :

A. 30cm. B.15cm. C.40cm. D.35cm.

06. Định luật Len-xơ được dùng để xác định

A. độ lớn của suất điện động cảm ứng trong một mạch điện kín.

B. chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện trong một mạch điện kín.

C. cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong một mạch điện kín.

D. sự biến thiên của từ thông qua một mạch điện kín.

07. Mắt cận có điểm cực viễn cách mắt 50cm. Để nhìn rõ vật ở vô cực mà không phải điều tiết thì người này phải đeo sát mắt một thấu kính phân kì có độ lớn tiêu cự là :

A. 50cm. B.10cm. C.25cm. D.75cm.

08. Chọn câu SAI ? Suất điện động tự cảm trong một mạch điện có giá trị lớn khi

A. cường độ dòng điện trong mạch tăng nhanh.

B. cường độ dòng điện trong mạch biến thiên nhanh.

C. cường độ dòng điện trong mạch có giá trị lớn.

D. cường độ dòng điện trong mạch giảm nhanh.

09. Chọn câu SAI ? Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng

A. tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới.

B. góc khúc xạ tỉ lệ với góc tới.

C. tia khúc xạ và tia tới nằm hai bên pháp tuyến tại điểm tới.

D. tia khúc xạ và tia tới nằm trong hai môi trường khác nhau.

10. Để mô tả từ trường về phương diện hình học người ta dùng

A. vectơ cảm ứng từ. B. nam châm thử.

C. từ phổ. D. đường sức từ.

11. Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng truyền từ

A. không khí vào nước. B. không khí vào thủy tinh.

C. nước vào thủy tinh. D. nước sang không khí.

12. Một đoạn dây dẫn thẳng mang dòng điện I có chiều dài l . Đoạn dây được đặt trong một từ trường đều sao cho đường sức từ vuông góc với đoạn dây. Lực từ tác dụng lên đoạn dây là F. Cảm ứng từ B của từ trường đều xác định bởi :

A. $B = \frac{Il}{F}$. B. $B = FIl$. C. $B = \frac{I}{Fl}$. D. $B = \frac{F}{Il}$.

13. Vật thật cho ảnh ảo qua thấu kính phân kì luôn

A.bằng vật. B.ngược chiều với vật.

C.cùng chiều với vật thật. D.lớn hơn vật.

14. Một hạt mang điện tích $3,2.10^{-16}$C bay vào vùng từ trường đều có cảm ứng từ 0,2T, với vận tốc 2.10^{6}m/s. Biết vectơ vận tốc hạt mang điện vuông góc với đường sức từ. Lực Lo-ren-xơ tác dụng vào hạt có độ lớn

A.$1,28.10^{-11}$N. B.$1,28.10^{-12}$N. C.$1,28.10^{-10}$N. D.$1,28.10^{-9}$N.

15. Mắt cận là mắt

A. khi không điều tiết tiêu điểm thấu kính mắt nằm trên màng lưới.

B. khi không điều tiết tiêu điểm thấu kính mắt nằm sau màng lưới.

C. khi không điều tiết tiêu điểm thấu kính mắt nằm trước màng lưới.

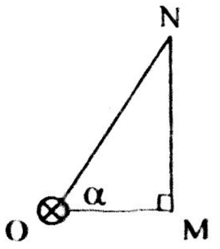
D. khi điều tiết tối đa thì tiêu điểm thấu kính mắt mới nằm trên màng lưới.

16. Ống dây dài có hệ số tự cảm L mang dòng điện I. Năng lượng từ trường tích lũy bên trong ống dây là W. Công thức nào sau đây dùng để tính cường độ dòng điện chạy qua ống dây ?

A. $I = \dfrac{2W}{L}$. B. $I = \sqrt{\dfrac{2W}{L}}$. C. $I = \dfrac{L}{2W}$. D. $I = \sqrt{\dfrac{L}{2W}}$.

II. TỰ LUẬN : (6 điểm)

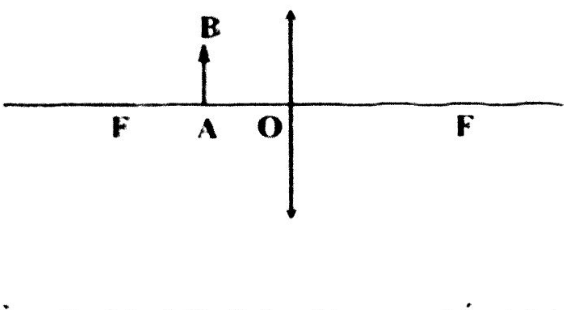
1. Tại điểm O trong chân không đặt một dây dẫn thẳng dài mang dòng điện I = 6A. Trong mặt phẳng vuông góc với dây dẫn tại O lấy hai điểm M và N sao cho ba điểm OMN tạo thành tam giác vuông tại M. Chiều dòng điện hướng từ ngoài vào trong (hình vẽ).



a) Cho OM = 3cm. Tính độ lớn vectơ cảm ứng từ tại điểm M. Vẽ vectơ này.

b) Biết cảm ứng từ tại N có giá trị $B_N=2.10^{-5}$T. Tính góc $\alpha=\widehat{NOM}$.

2. Phía trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự 40cm, đặt một vật sáng nhỏ AB vuông góc với trục chính thấu kính, A nằm trên trục chính và cách thấu kính một khoảng 20cm (hình vẽ).



a) Xác định vị trí ảnh của AB qua thấu kính. Vẽ ảnh này.

b) Để thu được ảnh thật cao bằng hai lần vật thì phải dịch vật ra xa thấu kính một đoạn là bao nhiêu so với vị trí ban đầu của vật?

HƯỚNG DẪN GIẢI

I. TRẮC NGHIỆM

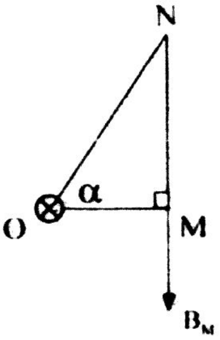
01.D	02.A	03.C	04.B	05.A	06.B	07.A	08.C
09.B	10.D	11.D	12.D	13.C	14.C	15.C	16.B

II. TỰ LUẬN

1. a) Độ lớn vectơ cảm ứng từ

Ta có $B_M = 2.10^{-7}.\frac{I}{r} = 2.10^{-7}.\frac{I}{OM}$

$$B_M = 2.10^{-7}.\frac{6}{3.10^{-2}} = 4.10^{-5}T.$$



b) Tính góc $\alpha = \widehat{NOM}$

Ta có $B_N = 2.10^{-7}.\frac{I}{r} = 2.10^{-7}.\frac{I}{ON}$.

Suy ra: $ON = \frac{2.10^{-7}.I}{B_N} = \frac{2.10^{-7}.6}{2.10^{-5}} = 0.06m = 6cm$.

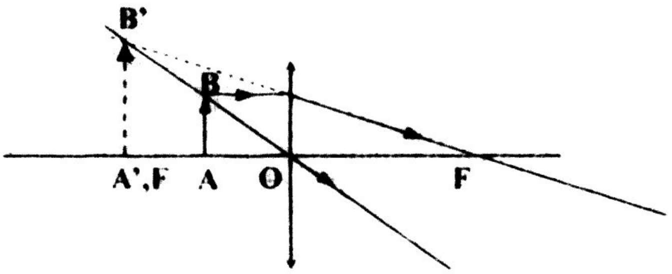
Do đó $\cos\alpha = \frac{OM}{ON} = \frac{3}{6} = 0,5$.

Suy ra: $\alpha = 60^\circ$.

2. a) Vị trí ảnh của AB

Ta có $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$. Suy ra $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20.40}{20-40} = -40cm$

Vậy : Ảnh A'B' là ảnh ảo, cách thấu kính 40cm.



b) Độ dịch chuyển của vật

Vì vật thật cho ảnh thật cao gấp 2 lần vật nên k = - 2 và $d_1' = 2d_1$.

Mặt khác $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f}$. Từ đó suy ra $d_1 = 60cm$.

Vậy: Vật phải dịch ra xa thấu kính một đoạn $\Delta d = d_1 - d = 60 - 20 = 40cm$.

Đề số 4

Sở Giáo dục và Đào tạo Quảng Bình (2007-2008)

Thời gian làm bài : 45'

I. TRẮC NGHIỆM: (4 điểm)

01. Từ trường không tương tác với

A. các điện tích chuyển động. B. các điện tích đứng yên.

C. nam châm đứng yên. D. nam châm chuyển động.

02. Phương của lực Lo-ren-xơ

A. trùng với phương của vectơ cảm ứng từ.

B. vuông góc với vectơ cảm ứng từ và vectơ vận tốc của hạt mang điện chuyển động.

C. trùng với phương của vectơ vận tốc của hạt.

D. vuông góc với vectơ cảm ứng từ nhưng trùng với phương của vận tốc hạt.

03. Chiết suất của thủy tinh đối với không khí là 1,5 thì chiết suất của không khí đối với thủy tinh là :

A. $\frac{3}{2}$. B. $\frac{1}{3}$. C. $\frac{5}{2}$. D. $\frac{2}{3}$.

04. Công thức tính năng lượng từ trường của ống dây có độ tự cảm L, mang dòng điện có cường độ I là :

A. $W=\frac{LI}{2}$. B. $W=\frac{L^2I}{2}$. C. $W=\frac{LI^2}{2}$. D. $W=\frac{I^2}{2L}$.

05. Thủy tinh có chiết suất $n_1=1,5$; nước có chiết suất $n_2=\frac{4}{3}$. Vận tốc truyền của ánh sáng trong nước là $v_2=2,25.10^8$m/s. Vận tốc truyền của ánh sáng trong thủy tinh là :

A. $v_1=2.10^8$m/s. B. $v_1=1,5.10^8$m/s. C. $v_1=2,5.10^8$m/s. D. $v_1=1,8.10^8$m/s.

06. Một ion bay theo quỹ đạo tròn trong một từ trường đều. Khi vận tốc của nó tăng 5 lần thì lực Lo-ren-xơ tác dụng lên ion có độ lớn :

A. giảm 5 lần. B. tăng 5 lần. C. tăng 25 lần. D. giảm 25 lần.

07. Một ống dây có hệ số tự cảm 25mH đang có dòng điện với cường độ 5A chạy qua. Trong khoảng thời gian 0,1s dòng điện giảm đều về 0. Độ lớn của suất điện động tự cảm của ống dây là :

A. 100V. B. 0,1V. C. 1000V. D. 1V.

08. Phát biểu nào dưới đây là SAI ? Lực từ là lực tương tác

A. giữa hai nam châm. B. giữa hai điện tích đứng yên.

C. giữa hai dây dẫn mang dòng điện. D. giữa một nam châm và một dòng điện.

II. TỰ LUẬN : (6 điểm)

1. Chiết suất của thủy tinh đối với không khí là $\sqrt{2}$.

a) Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần của thủy tinh.

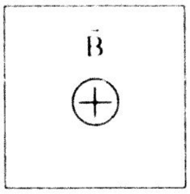
b) Cho một tia sáng đi từ không khí vào thủy tinh. Tính giá trị của góc tới để tại mặt phân cách giữa hai môi trường, tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ.

2. Một đoạn dây dẫn có tiết diện $1mm^2$, điện trở suất $\rho = 1,5.10^{-6}$ Ωm uốn thành hình vuông kín, cạnh a = 30cm và đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-2}$T sao cho vectơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng khung dây (hình vẽ).

a) Tính điện trở của khung dây.

b) Cho từ trường giảm đều đến 0 trong thời gian 10^{-2}s.

- Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.
- Tính cường độ dòng điện chạy qua khung dây.
- Xác định và biểu diễn chiều của dòng điện cảm ứng đó.



HƯỚNG DẪN GIẢI

I. TRẮC NGHIỆM

01.B	02.B	03.D	04.C	05.A	06.B	07.D	08.B

II. TỰ LUẬN

1. a) Góc giới hạn phản xạ toàn phần

Để có thể xảy ra sự phản xạ toàn phần thì tia sáng phải đi từ nước ra không khí.

Khi bắt đầu có sự phản xạ toàn phần thì : $\sin i_0 = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Suy ra $i_0 = 45^0$.

b) Giá trị của góc tới

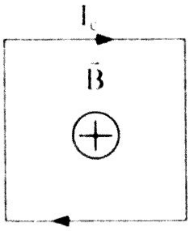
Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có :

$\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Mà $r = 90^0 - i = 90^0$ nên $\tan i = n = \sqrt{2}$. Suy ra $i = 54^042'$.

2. a) Điện trở khung dây

Ta có $R = \rho\frac{l}{S} = 1,5.10^{-6}.\frac{4.0,3}{10^{-6}} = 1,8\Omega$.

Vậy : Điện trở khung dây là $R = 1,8\Omega$.



b) Khi từ trường giảm đều xuống 0 thì :

- Suất điện động cảm ứng trong khung dây :

$e_c = \frac{|\Delta B|}{\Delta t}.S = \frac{2.10^{-2}}{0,01}.0,3^2 = 0,18V$

- Cường độ dòng điện qua khung dây : $I_c = \frac{e_c}{R} = \frac{0,18}{1,8} = 0,1A$

- Chiều dòng điện cảm ứng : Theo định luật Len-xơ và qui tắc "Nắm tay phải" ta xác định được chiều dòng điện cảm ứng I_c như hình vẽ.

Đề số 5

Trường THPT Trà Bồng, Quảng Ngãi (2008-2009)
Thời gian làm bài : 45'

I. LÝ THUYẾT : (4 điểm)

1.Nêu các tính chất của đường sức từ. So sánh các tính chất của đường sức từ với đường sức điện.

2.Phát biểu định luật Fa-ra-đây về hiện tượng cảm ứng điện từ. Trong các trường hợp sau đây, trường hợp nào có suất điện động cảm ứng :

- Cho nam châm chuyển động vuông góc với mặt phẳng khung dây kín.
- Cho khung dây và nam châm chuyển động cùng chiều và cùng tốc độ với nhau.
- Cho nam châm và khung dây chuyển động ngược chiều và cùng tốc độ với nhau.

II. BÀI TOÁN : (6 điểm)

1. Hai dây dẫn thẳng dài song song cách nhau 15cm trong đó có hai dòng điện $I_1 = 2A$ và $I_2 = 4A$ chạy ngược chiều nhau. Tìm những điểm tại đó cảm ứng từ tổng hợp bằng 0.

2. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 10cm. Vật thật AB được đặt trước thấu kính và cách thấu kính 15cm.

a) Xác định vị trí, tính chất của ảnh. Vẽ hình.

b) Dời vật lại gần thấu kính một đoạn *l*. Ảnh của vật ở vị trí này cũng có độ cao như ảnh ban đầu. Tính *l*.

HƯỚNG DẪN GIẢI

I. LÝ THUYẾT

1. - Tính chất đường sức từ : Trang 122 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007.

- So sánh tính chất đường sức từ và đường sức điện

• Giống :

+ Đều là những đường cong vẽ trong không gian biểu diễn sự tồn tại và độ mạnh yếu của các trường.

+ Qua mỗi điểm trong không gian chỉ vẽ được một đường sức điện hoặc từ.

+ Các đường sức điện và từ đều là những đường có hướng. Hướng của đường sức điện và từ là hướng của điện trường và từ trường tại điểm đó.

• Khác : Đường sức của điện trường (tĩnh) là những đường cong không kín (hở) ; đường sức từ là những đường cong khép kín (hoặc vô hạn ở hai đầu).

2. - Định luật Fa-ra-đây : Trang 150 – Vật lí 11, Nhà xuất bản Giáo dục 2007.

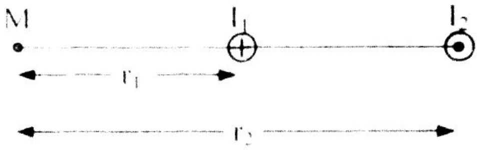
- Áp dụng : Trường hợp 1 và 3 có suất điện động cảm ứng xuất hiện (có sự biến thiên của từ thông qua khung dây) ; trường hợp 2 không có suất điện động cảm ứng xuất hiện (không có sự biến thiên của từ thông qua khung dây).

II. BÀI TOÁN

1. Gọi M là điểm có $B_M = 0$. Ta có : $\vec{B}_M = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$, suy ra

- M nằm ngoài đoạn AB. (A, B là giao điểm của mặt phẳng vuông góc với hai dây dẫn và hai dây dẫn).

+ $B_1 = B_2$.



Vì $I_2 > I_1$ nên $r_2 > r_1$ và M nằm ngoài đoạn AB và nằm về phía dây dẫn thứ nhất.

Từ đó: $r_2 = r_1 + AB = (r_1 + 15)$ và $2.10^{-7}.\frac{I_1}{r_1} = 2.10^{-7}.\frac{I_2}{r_1 + 15}$

Suy ra: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1 + 15}{r_1} = 2$ và $r_1 = 15cm$ và $r_2 = 30cm$.

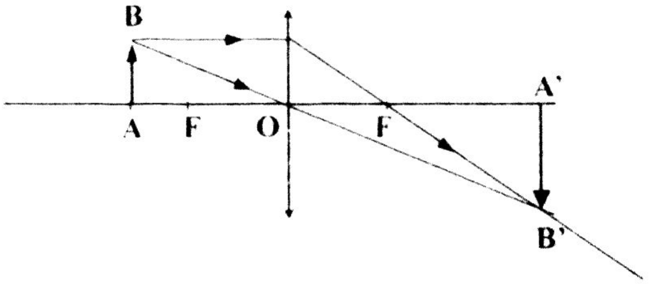
Vậy: Những điểm nằm trên đường thẳng AB cách dây dẫn thứ nhất 15cm và cách dây dẫn thứ hai 30cm sẽ có độ lớn cảm ứng từ bằng 0.

2. a) Vị trí, tính chất của ảnh

Ta có $d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{15.10}{15-10} = 30cm$

Vì $d_1' > 0$ nên ảnh là ảnh thật, cách thấu kính 30cm.

- Vẽ ảnh :



b) Tính độ dời thấu kính

Ta có + Vị trí đầu : $k_1 = -\frac{d_1'}{d_1} = -\frac{30}{15} = -2$.

+ Vị trí sau : $k_2 = -\frac{d_2'}{d_2} = 2$.

Suy ra $\frac{f}{f - d_2} = 2$ (vì $d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$)

Với $f = 10cm$, suy ra $d_2 = 5cm$.

Vậy : Độ dời của thấu kính là $l = |d_2 - d_1| = |5 - 15| = 10cm$.

Mục lục

Phần một ĐIỆN HỌC - ĐIỆN TỪ HỌC

Chương 1. ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

Bài 1. ĐIỆN TÍCH. ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG 5

Bài 2. THUYẾT ÊLECTRON. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH ...9

Bài 3. ĐIỆN TRƯỜNG VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG. ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN 12

Bài 4. CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN 21

Bài 5. ĐIỆN THẾ. HIỆU ĐIỆN THẾ 24

Bài 6. TỤ ĐIỆN 28

Chương 2. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 1. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI, NGUỒN ĐIỆN 33

Bài 2. ĐIỆN NĂNG. CÔNG SUẤT ĐIỆN 38

Bài 3. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH 42

Bài 4. GHÉP CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ 50

Bài 5. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN VỀ TOÀN MẠCH 56

Chương 3. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Bài 1. DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI 64

Bài 2. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN 70

Bài 3. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ 76

Bài 4. DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG 82

Bài 5. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN 86

CÁC ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ I 90

Chương 4. TỪ TRƯỜNG

Bài 1. TỪ TRƯỜNG 103

Bài 2. LỰC TỪ. CẢM ỨNG TỪ 107

Bài 3. TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG CÁC DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT 111

Bài 4. LỰC LORENXƠ 118

Chương 5. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Bài 1. TỪ THÔNG, CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ 124

Bài 2. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG 129

Bài 3. TỰ CẢM 133

Phần hai

QUANG HÌNH HỌC

Chương 6. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Bài 1. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG 138
Bài 2. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN 143

Chương 7. CÁC DỤNG CỤ QUANG

Bài 1. LĂNG KÍNH 149
Bài 2. THẤU KÍNH MỎNG 154
Bài 3. GIẢI BÀI TOÁN VỀ HỆ THẤU KÍNH 171
Bài 4. MẮT 179
Bài 5. KÍNH LÚP 186
Bài 6. KÍNH HIỂN VI 191
Bài 7. KÍNH THIÊN VĂN 196
CÁC ĐỀ KIỂM TRA HỌC KÌ II 200

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 39724852; (04) 39724770. Fax: (04) 39714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc: **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng biên tập: **PHẠM THỊ TRÂM**

Biên tập: **NGUYỄN THỦY**
Sửa bài: **PHƯƠNG THAO**
Chế bản: **NHÀ SÁCH HỒNG ÂN**
Trình bày bìa: **XUÂN THỪA**

Thực hiện liên kết: **Nhà sách HỒNG ÂN**

SÁCH LIÊN KẾT

HƯỚNG DẪN HỌC VÀ GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP VẬT LÍ 11
Mã số: 2L- 423ĐH2010
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty TNHH In Bao bì Phong Tân.
Giấy phép xuất bản số: 724-2010/CXB/6-120/ĐHQGHN, ngày 15/7/2010.
Quyết định xuất bản số: 423LK-XH/QĐ - NXBĐHQGHN.
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2010.